

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR**  
**FACULTAD DE ECONOMÍA**

**Disertación previa a la obtención del título de  
Economista**

***La gestión del agua en el Municipio del Distrito  
Metropolitano de Quito: un enfoque desde la eficiencia y la  
equidad***

**Salomé Velasco Struve**  
**salome\_260@yahoo.com**

**Director: Lenin Parreño Velásquez**  
**leninparreno@hotmail.com**

**Quito, junio de 2015**

## ***Resumen***

El agua para consumo humano es un elemento estratégico para los administradores públicos, por ser un bien esencial para la vida; mediante la presente disertación se analiza la política pública para la gestión del ciclo urbano del agua, tomando en cuenta los fundamentos económicos y los conceptos referentes a la gestión del agua, para elaborar una metodología que permita comparar la teoría, las experiencias internacionales exitosas, la Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua y el caso del Distrito Metropolitano de Quito, desde la dimensión de la eficiencia y la equidad.

Este análisis permite: visualizar la situación actual de la política para la gestión del agua ejecutada por Municipio del Distrito Metropolitano de Quito, a través de la Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento, otorgarle una calificación al diseño, ejecución y evaluación de la política pública de gestión, y a su vez extraer lecciones de la teoría específica y las experiencias internacionales en el tema, para la gestión local.

Con la metodología propuesta se concluye, que la política pública para la gestión del agua en el Distrito Metropolitano de Quito es *Buena*, con una calificación de 155/210, presentando deficiencias principalmente en el eslabón de tratamiento de aguas residuales para evitar la contaminación.

***Palabras clave:*** Ciclo urbano del agua, Gestión, Política pública, Eficiencia, Equidad, Distrito Metropolitano de Quito, Diseño, Ejecución, Evaluación, Instituciones, Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento EPMAPS.

## ***Abstract***

Drinking water (human needs) is a strategic element for public administrators, as an essential good for life. This dissertation analyzes the public policy for the management of urban water cycle, it considers the economic fundamentals and concepts relating to water management, with the objective of developing a methodology to compare with the theory, and successful international experiences, the Law for Water Resources, Uses and Water Development and the case of the Metropolitan District of Quito, with emphasis in the perspective of efficiency and equity.

The following analysis allows to: display the current status of the policy for water management applied by the Metropolitan District of Quito, through the Metropolitan Public Water and Sanitation Company, which gives a grade to the design, implementation and evaluation of policy public performance management, and in return also learns from the specialized theory and international experiences in the matter, for local management.

With the defined methodology, this workshop concludes that public policy for water management in the Metropolitan District of Quito is rated *Good* in terms of conditions, with a rating of 155/210, as it reveals some deficiencies mainly in the treatment of waste water in order to prevent the contamination.

***Keywords:*** Urban water cycle, Management, Public Policy, Efficiency, Equity.

*Gracias a Dios por sus infinitas bendiciones y por guiar mi camino siempre.*

*Gracias a mis padres por ser mi soporte en todos los retos emprendidos, a mi hermano y a mis tías Sonia y Kathy por la ayuda brindada.*

*Un sentido agradecimiento al Economista Lenin Parreño, no solo por su dirección, enseñanzas, apoyo y paciencia dedicada en esta disertación, además por ser el mejor de los maestros, por su amistad y por la confianza depositada en mí.*

*Gracias a mis amigos: Johanna, Cristina, Marilyn, Francisco, Edgar, Ramiro, Juan Carlos y Esteban, sin su sincera amistad, incondicional apoyo y colaboración este trabajo no hubiera sido posible.*

*Gracias a mis maestros y a toda la Facultad de Economía de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador por su inconmensurable labor al formar economistas preparados para aportar al desarrollo del país.*

*Y gracias a las instituciones públicas que colaboraron a esta investigación con la información proporcionada.*

***La gestión del agua en el Municipio del Distrito Metropolitano de Quito: un enfoque desde la eficiencia y la equidad***

<b><i>Introducción</i></b> .....	<b>8</b>
<b><i>Metodología del trabajo</i></b> .....	<b>10</b>
<b><i>Fundamentación teórica</i></b> .....	<b>12</b>
Eficiencia y equidad.....	12
El agua como un bien público .....	18
Fallos de mercado .....	22
Contaminación como externalidad .....	24
Ciclo del agua a nivel urbano.....	28
El rol de las instituciones en la política pública .....	28
Competencias de los Municipios sobre el ciclo de agua .....	30
<b><i>Análisis del diseño, ejecución y evaluación de una política pública para la gestión del agua en todo su ciclo a nivel urbano</i></b> .....	<b>32</b>
Diseño de la política pública para la gestión de los servicios del ciclo urbano del agua.....	32
Ejecución de la política pública para la gestión de los servicios del ciclo urbano del agua .....	40
Evaluación de la ejecución de la política pública para la gestión de los servicios del ciclo urbano del agua.....	47
<b><i>Análisis del caso del Distrito Metropolitano de Quito</i></b> .....	<b>52</b>
Diseño de la política pública para la gestión de los servicios del ciclo urbano del agua.....	52
Ejecución de la política pública para la gestión de los servicios del ciclo urbano del agua .....	85
Evaluación de la política pública para la gestión de los servicios del ciclo urbano del agua ..	100
Calificación del diseño, ejecución y evaluación de la política pública para la gestión del agua en el Distrito Metropolitano de Quito .....	106
Reflexión sobre la equidad.....	108
<b><i>Conclusiones</i></b> .....	<b>110</b>
<b><i>Recomendaciones</i></b> .....	<b>111</b>
<b><i>Referencias bibliográficas</i></b> .....	<b>112</b>
<b><i>Anexos</i></b> .....	<b>121</b>

## **Índice de Gráficos**

Gráfico 1: Maximización de la utilidad de la sociedad .....	13
Gráfico 2: Representación de eficiencia .....	17
Gráfico 3: Representación de equidad .....	18
Gráfico 4: Producción óptima de un bien público.....	19
Gráfico 5: Determinación de la producción óptima de un bien público .....	20

Gráfico 6: Provisión eficiente de bienes públicos .....	21
Gráfico 7: Compensación negociada a una externalidad .....	25
Gráfico 8: Producción excesiva de bienes que generan externalidades .....	26
Gráfico 9: Ciclo del agua a nivel urbano .....	28
Gráfico 10: Vigilancia y control de la calidad del agua .....	33
Gráfico 11: Aspectos claves del organismo de Salud Pública .....	34
Gráfico 12: Funciones de las autoridades locales .....	35
Gráfico 13: Gestión de los recursos hídricos: actividades a evaluarse .....	35
Gráfico 14: Aspectos del diseño, ejecución y evaluación de la política pública .....	38
Gráfico 15: Principios de las Normas ISO 9001 .....	40
Gráfico 16: Características de la calidad del agua .....	42
Gráfico 17: Retos pendientes en la gestión del ciclo urbano del agua .....	42
Gráfico 18: Conceptos relacionados con el uso eficiente del agua .....	43
Gráfico 19: Medidas técnicas para el uso eficiente del agua .....	44
Gráfico 20: Medidas técnicas para el uso equitativo del agua .....	44
Gráfico 21: Línea de acción para combatir la contaminación .....	45
Gráfico 22: Reducción óptima de contaminación .....	46
Gráfico 23: Impuestos pigouvianos sobre externalidad y mitigación .....	47
Gráfico 24: Aspectos a evaluar en la gestión del agua .....	50
Gráfico 25: Enfermedades transmitidas por agua y alimentos en Pichincha .....	58
Gráfico 26: Distribución por caudal. Autorizados 2011 .....	68
Gráfico 27: Empresas Públicas de Medellín .....	69
Gráfico 28: Obras Sanitarias del Estado, Uruguay .....	71
Gráfico 29: Características de la empresa Obras Sanitarias del Estado .....	71
Gráfico 30: Ingreso medio (asalariados) y cobertura de servicios de agua potable y alcantarillado ....	77
Gráfico 31: Buen gobierno corporativo de la EPMAPS .....	84
Gráfico 32: Programas de conservación del agua .....	91
Gráfico 33: Ley de aguas, sistema tarifario en el Ecuador .....	92
Gráfico 34: Plan de reducción de pérdidas y consumos, y adaptación al cambio climático .....	93
Gráfico 35: Ley de Aguas en cuanto a la contaminación hídrica .....	98
Gráfico 36: Evaluación de la política pública según la ley de aguas .....	101

## Índice de Cuadros

Cuadro 1: Indicadores de equidad .....	51
Cuadro 2: Cobertura de servicios relacionados con el agua en Chile .....	53
Cuadro 3: Reducción de brechas de agua potable y saneamiento entre las zonas del DMQ .....	62
Cuadro 4: Vertientes de los recursos hídricos .....	67
Cuadro 5: Plantas de potabilización de agua del DMQ .....	75
Cuadro 6: Cobertura de servicios en el DMQ .....	75
Cuadro 7: Fase de Recolección del ciclo urbano del agua del DMQ .....	75
Cuadro 8: Cobertura de servicios por zonas del DMQ .....	76
Cuadro 9: Indicadores de cobertura del DMQ según zonas .....	78
Cuadro 10: Tarifas vigentes para el consumo de agua potable y alcantarillado .....	93
Cuadro 11: Sistema de tarifas diferenciadas .....	94
Cuadro 12: Indicadores de los principios de la EPMAPS .....	94
Cuadro 13: Indicadores de eficiencia de la EPMAPS por factores .....	95

Cuadro 14: Resultados metodología ADERASA .....	102
Cuadro 15: Comparación de la EPMAPS Q con la mejor empresa .....	104
Cuadro 16: Indicadores equitativos de gestión en el DMQ .....	105
Cuadro 17: Resultados de la aplicación de la metodología en la gestión en el DMQ.....	107

## Índice de Ilustraciones

Ilustración 1: Interrelaciones entre variables de la política .....	49
Ilustración 2: Cadena de Valor del Agua Potable .....	70
Ilustración 3: Cadena de Valor del Saneamiento .....	70
Ilustración 4: Fase de Captación del ciclo urbano del agua del DMQ .....	73
Ilustración 5: Fase de Potabilización del ciclo urbano del agua del DMQ.....	74
Ilustración 6: Fases de Almacenamiento y Distribución del ciclo urbano del agua del DMQ.....	74

## Índice de Anexos

Anexo A: Fases, eslabones y procesos del ciclo del agua a nivel urbano.....	121
Anexo B: Características de la calidad del agua según la OMS .....	131
Anexo C: Ecosistemas y cuencas hidrográficas .....	132
Anexo D: Servicios ecosistémicos de las cuencas hidrográficas .....	133
Anexo E: Métodos de valoración económica de servicios ecosistémicos de provisión de agua .....	134
Anexo F: Conceptos del uso eficiente del agua.....	136
Anexo G: Medidas técnicas para el uso eficiente del agua .....	138
Anexo H: Medidas técnicas para el uso equitativo del agua.....	139
Anexo I: Métodos para la aplicación de los subsidios cruzados.....	140
Anexo J: Condiciones para instrumentos económicos de control de contaminación .....	140
Anexo K: Instrumentos económicos para mitigar la contaminación .....	141
Anexo L: Metodología de la Asociación de Reguladores de Agua Potable y Saneamiento de las Américas ADERASA.....	145
Anexo M: Indicadores para evaluación de los productos y servicios del ciclo urbano del agua .....	148
Anexo N: Metodología de la política pública para la gestión del ciclo urbano del Agua .....	152
Anexo O: Indicadores de los servicios relacionados con el agua en Chile .....	153
Anexo P: Secretarías y agencias de la alcaldía del DMQ .....	154
Anexo Q: Estado e inversión en los principales proyectos de agua potable y saneamiento .....	154
Anexo R: Artículo 18 de la Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua..	155
Anexo S: Mapa de cantidad de agua disponible en el Ecuador .....	156
Anexo T: Mapa de prestación de servicios en el DMQ.....	157
Anexo U: Mapas de cobertura de agua potable y alcantarillado .....	157
Anexo V: Normativas de la Superintendencia de Servicios Sanitarios de Chile .....	158
Anexo W: Entrevista realizada en la EPMAPS .....	160
Anexo X: Inclusión de las cuencas hídricas y los servicios eco-sistémicos en la política pública para la gestión del agua .....	162
Anexo Y: Artículos de la ley de aguas sobre la forma de establecer el sistema tarifario.....	168
Anexo Z: Tarifario de la EPMAPS.....	169
Anexo AA: Ley de aguas en cuanto a la contaminación del agua .....	169

## ***Introducción***

El agua es elemento vital para los seres humanos por lo que su calidad y cantidad suficientes es una preocupación permanente. La contaminación, desgaste de fuentes hídricas y en general un mal manejo del recurso hídrico constituyen problemas comunes que afectan principalmente a la calidad del agua.

El tema del agua es un problema complejo que exige una visión integral del manejo del recurso hídrico, debido a que él mismo está íntimamente ligado con recursos naturales como bosques, montañas y acuíferos que suministran el agua; con la gestión del suelo donde el agua escurre y se filtra; con los residuos urbanos que se generan a causa de la actividad humana y son arrastrados a los drenajes naturales; además de problemas urbanos como las redes de servicios públicos que se extienden hasta los puntos de consumo, y conducen el agua potable y las redes de alcantarillado y drenajes en las que se vierten las aguas residuales (Mejía, Ocampo, Carrera, Frei, Uribe y Pena, 2013: 31-52).

En América Latina la dinámica de crecimiento de la población urbana en los últimos 50 años ha sido vertiginosa pasando de 64 millones en 1950 a 384 millones en el 2000 y 458 millones de personas en el 2010 (Mejía, Ocampo, Carrera, et al. 2013: 31-52). Esta expansión demográfica ha conllevado a un crecimiento del espacio territorial de las ciudades, que va de la mano con un aumento de las necesidades de servicios públicos como transporte, vivienda, seguridad, electricidad, entre otras; pero también con una creciente demanda de servicios relacionados con el agua como: agua potable, alcantarillado, tratamiento de aguas residuales y drenaje sanitario y pluvial.

Dentro de estos centros urbanos las necesidades de agua potable ameritan una gestión eficiente que pueda hacer frente a ciertas limitaciones como: el crecimiento de la población urbana, la ocupación informal de la tierra urbana, el aumento de los costos operativos y de infraestructura para la dotación de servicios, baja calidad de los servicios públicos y la degradación del medio ambiente urbano (Mejía, Ocampo, Carrera, et al. 2013: 31-52). También se presentan retos para lograr una gestión equitativa, entre los principales se encuentran: la cobertura total de los servicios de agua potable, alcantarillado, tratamiento y drenaje de aguas, y tarifas diferenciadas.

Vale recordar que la gestión del agua a nivel urbano depende de una decisión política basada en un plan estratégico de gobierno, la misma que determina el tipo de empresa prestadora de servicios encargada de realizar las actividades necesarias para lograr la provisión de un servicio de calidad. Generalmente los servicios de agua potable y de alcantarillado son provistos por una sola empresa, que es pública, por lo que está empresa responde al gobierno local, quien tiende la línea base de cómo se gestionará los servicios públicos a través de la política municipal. Las empresas generalmente públicas en América Latina han ampliado la infraestructura y su capacidad de operación para poder brindar los servicios de agua potable a más de 300 millones de habitantes urbanos y más de 200 millones a las redes de alcantarillado sanitario en los últimos 60 años, esto gracias a un gran desarrollo institucional (Mejía, Ocampo, Carrera, et al. 2013: 31-52).

Con el objetivo de mejorar la calidad del agua potable y su gestión eficiente y equitativa se presentan diferentes tipos de empresas prestadoras de servicios: privadas, públicas o mixtas. En la mayoría de países de América Latina es una sola empresa la que se encarga de todos los servicios en torno al ciclo urbano del agua, lo que centraliza las acciones y la toma de decisiones. Esto limita que cada una



de las etapas y procesos del ciclo urbano del agua se desarrollen eficiente y equitativamente, además de restringir el accionar de los distintos tipos de empresas que puede asumir la gestión.

Un ejemplo de esta situación es la diferencia entre los niveles de cobertura de los distintos sistemas que son parte del ciclo del agua a nivel urbano; según la Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento de Quito (EPMAPS) para el 2013 el sistema de agua potable cubría el 98,34% del Distrito Metropolitano de Quito, el alcantarillado el 92,44% y el sistema de tratamiento es totalmente escaso, debido a que existe un requerimiento de 23 plantas de tratamiento de aguas servidas para atender la demanda total del Metropolitano de Quito. Lo que muestra que a pesar del gran trabajo de la EPMAPS en cobertura de agua potable y el esfuerzo en alcantarillado, todavía hay mucho trabajo pendiente en cuanto a las fases finales del ciclo urbano del agua.

La disyuntiva entre eficiencia y equidad es un aspecto primordial en la gestión de la cadena del agua; particularmente cuando se trata de mejorar la equidad de los servicios se sacrifica la eficiencia de los mismos, lo que ubica al administrador o empresa prestadora de servicios en el dilema. Es aquí donde nace la necesidad de establecer prioridades y criterios dentro de los ejes de gestión de los distintos procesos del ciclo urbano del agua para determinar en dónde se prioriza la eficiencia y dónde la equidad.

Este dilema va de la mano con la necesidad de resolver otro importante debate como el relacionado con el tipo de empresa prestadora de servicios que se debe encargar de la gestión del agua en el área urbana. Debido a que es una decisión política escoger el tipo de empresa que gestiona las diferentes etapas del ciclo urbano del agua, la misma debe definirse en función a una política pública municipal que tome en cuenta la descentralización y resolver la disyuntiva entre eficiencia y equidad. Por lo que en la presente disertación se analizará las competencias relacionadas con el agua potable a cargo de los municipios, por ser los encargados de la política seccional que gestiona los servicios públicos en las áreas urbanas.

Como en los demás centros urbanos en crecimiento, el Distrito Metropolitano de Quito presenta los mismos retos en cuanto al tema del agua, lo que hace indispensable una política pública que priorice una gestión eficiente y equitativa del recurso durante todo su ciclo urbano.

La presente investigación genera una revisión teórica, que describe y analiza el diseño, ejecución y evaluación de una política pública local para la gestión de agua durante todo su ciclo urbano, desde su captación hasta su drenaje; esto enriquecerá los conocimientos actuales y proporcionará una perspectiva amplia para equilibrar el dilema entre eficiencia y equidad en el ciclo del agua en la ciudad de Quito.

Analizar las experiencias exitosas a nivel internacional en cuanto a la gestión de agua, permitirá concientizar a las autoridades del Distrito Metropolitano de Quito sobre los impactos sociales, económicos y ambientales causados por una ineficiente e inequitativa gestión del recurso agua a nivel urbano, y a su vez minimizar los mismos a través de la aplicación de políticas públicas municipales enfocadas a la gestión adecuada del agua.

Se debe recalcar que al enfocar la investigación en un análisis comparativo de desarrollos teóricos y experiencias exitosas en la gestión del agua con el caso del Distrito Metropolitano de Quito, a través de una metodología, se obtuvieron resultados focalizados en pro de desarrollar un mejoramiento de la gestión en la ciudad, la cual se calificó como *buena* presentando avances considerables en el ámbito de estudio; con excepción del eslabón del tratamiento de aguas residuales.

## ***Metodología del trabajo***

La fundamentación teórica de la presente disertación se construyó mediante el tipo de investigación descriptiva. Una vez identificadas las preguntas de investigación se procedió a examinar la teoría económica relevante, que permite comprender la problemática en cuestión, de acuerdo a los objetivos de la disertación.

En el primer capítulo se aplicó el método sintético para reconstruir los conceptos existentes para el diseño, ejecución y evaluación de una política pública para la gestión del agua en todo su ciclo a nivel urbano. A partir de la teoría económica expuesta en la fundamentación teórica se hizo hincapié en la disyuntiva entre eficiencia y equidad, mientras que para la teoría en torno al agua se construyó una metodología para el análisis de caso.

Con la información presentada en la fundamentación teórica y en el primer capítulo se aplicó el método deductivo para extraer lecciones de la revisión teórica y el análisis de experiencias internacionales exitosas para el caso particular de la gestión del agua en el Municipio de Quito, además se utilizó el método de análisis-síntesis para examinar datos e indicadores que permiten obtener conclusiones particulares de la gestión del agua en el Distrito Metropolitano de Quito.

### ***Fuentes de información***

Primarias.-

- ❖ Entrevista a técnicos de la Empresa Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento.

Secundarias.-

- ❖ Fuentes de información institucionales: Información obtenida de las instituciones la Secretaría del Ambiente de Quito, el Instituto Ecuatoriano de Estadísticas y Censos, la Municipio del Distrito Metropolitano de Quito, la Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento y la Secretaría Nacional de Agua (Senagua). Las principales fuentes para la investigación serán las publicaciones de la gestión del agua de las páginas web de las instituciones.
- ❖ Fuentes de información legales: Constitución de la República del Ecuador, Texto Unificado de la Legislación Ambiental Secundaria del Ministerio de Ambiente, Legislación Ambiental Tomo V Control de Contaminación: Norma de Calidad Ambiental y de Descarga de Efluentes y Ordenanzas Metropolitanas.
- ❖ Libros técnicos relacionados con la gestión del agua y políticas públicas específicas.

### ***Pregunta general***

- ❖ ¿La política pública municipal del Distrito Metropolitano de Quito (2009-2013) en la gestión del agua a nivel urbano puede ser analizada desde el dilema entre la eficiencia y la equidad en la producción de bienes y servicios públicos?

## ***Preguntas específicas***

- ❖ ¿Existen desarrollos teóricos que permitan el diseño, ejecución y evaluación de una política pública local para la gestión del agua desde el dilema entre la eficiencia y la equidad en la producción de bienes y servicios públicos?
- ❖ ¿Qué experiencias exitosas a nivel internacional se podrían recuperar para la gestión del agua a nivel urbano que permitan resolver el dilema entre eficiencia y equidad en la producción de bienes y servicios públicos?
- ❖ ¿La revisión teórica y el análisis de experiencias internacionales exitosas permiten extraer lecciones para un adecuado manejo y gestión del agua en el Municipio del Distrito Metropolitano de Quito con eficiencia y equidad en la producción de bienes y servicios públicos?

## ***Objetivo general***

- ❖ Analizar la política pública municipal del Distrito Metropolitano de Quito (2009-2013) en la gestión del agua a nivel urbano, desde el dilema entre la eficiencia y la equidad en la producción de bienes y servicios públicos.

## ***Objetivos específicos***

- ❖ Analizar los desarrollos teóricos para el diseño, ejecución y evaluación de una política pública local para la gestión del agua desde el dilema entre la eficiencia y la equidad en la producción de bienes y servicios públicos.
- ❖ Identificar las experiencias exitosas a nivel internacional para la gestión del agua a nivel urbano desde el dilema entre eficiencia y equidad en la producción de bienes y servicios públicos.
- ❖ Extraer lecciones desde la teoría y el análisis de experiencias internacionales exitosas para un adecuado manejo y gestión del agua en el Municipio del Distrito Metropolitano de Quito con eficiencia y equidad en la producción de bienes y servicios públicos.

## ***Delimitación de la investigación:***

La presente investigación se realiza en el Distrito Metropolitano de Quito, donde se analizara el desarrollo de la política pública municipal aplicada desde el 2009 hasta el 2013<sup>1</sup>; se escogió este período por la disponibilidad de información, y debido a que desde el 2009 la empresa de agua potable de Quito cambia su razón social para convertirse en una empresa pública, que rinde cuentas al Municipio de Quito, adicionalmente en este año la empresa se hace cargo de manera formal del saneamiento en el distrito.

---

<sup>1</sup> Los indicadores expuestos en la parte de la metodología de la disertación referente a la evaluación de política pública para la gestión del agua, pertenecen al 2010, 2011 y 2012, debido a que la EPMAQS no posee series históricas de los indicadores de su gestión, por lo que se tomó la información de Asociación de Reguladores de Agua Potable y Saneamiento de las Américas ADERASA, únicamente disponible en estos años.

## ***Fundamentación teórica***

La teoría que se presenta en este acápite, tiene como eje principal, focalizar de manera general el desarrollo teórico relevante con respecto a la problemática de la gestión del agua, puntualizando los conceptos económicos de la disyuntiva entre eficiencia y equidad, los bienes públicos, las fallas de mercado y las externalidades. Posteriormente, se analiza el ciclo urbano del agua, examinando los procesos en cada una de sus etapas.

Por último punto, dentro de la fundamentación teórica, se estudiará el papel de las instituciones y las competencias de los municipios sobre el ciclo urbano del agua.

### **Eficiencia y equidad**

Los criterios de eficiencia y equidad son frecuentemente utilizados para la gestión y evaluación de políticas y programas públicos; pero también para definir el éxito de un proyecto privado, de allí la importancia de puntualizar sus conceptos.

La eficiencia por un lado se define como el grado en el que se cumplen los objetivos propuestos en una iniciativa a los menores costos posibles (Mokate, 2001:4), precisando la eficiencia económica se refiere a la eficiencia relativa de producir diferentes resultados, asignando un valor monetario tanto a los costos de los recursos utilizados para la producción, como a los mismos resultados o beneficios (Mokate, 2001:6); es decir, maximizar los beneficios minimizando los costos para formular un análisis costo-beneficio que permita determinar cuál es el resultado eficiente.

Mientras que la equidad hace referencia a tres conceptos: igualdad, cumplimiento de derechos y justicia. Es común que se presente una confusión entre equidad e igualdad por lo que para interpretar correctamente el significado de equidad es necesario preguntar ¿igualdad de qué? (Mokate, 2001:1-2), esta pregunta comúnmente se responde con: igualdad de oportunidades que se consiguen al potenciar a individuos o grupos para que puedan acceder a los beneficios básicos; igualdad de acceso que se logra al equiparar los costos monetarios y no monetarios de acceder a un bien o servicio como el agua; igualdad de insumos que consiste en uniformizar las características con que se prestan los servicios con estándares fijos como por ejemplo agua potable apta para consumo humano, servicios de saneamiento, gasto per cápita en saneamiento, etc.; y la igualdad de capacidades que se logran mediante la compensación por factores que pueden coartar la capacidad de un individuo o de un grupo para alcanzar beneficios básicos que deben estar al alcance de toda la sociedad (Mokate, 2001: 23,25)

Debido a que el concepto de equidad es relacionado intrínsecamente con el concepto de igualdad es preciso identificar los tipos de equidad y su relación con la igualdad. Mokate (2001:22) detalla dos tipos de equidad: la equidad vertical que consiste en el tratamiento igual para todos los diversos grupos e individuos que conforman una sociedad; es decir equidad absoluta; y la equidad horizontal que se enfoca en un tratamiento igualitario para los individuos o grupos que comparten características iguales, y contempla tratamientos diferenciados para los individuos y grupos que son

diferentes, siempre manteniendo el concepto de justicia con el fin de contribuir a corregir o ajustar las diferencias existentes entre diversos grupos o individuos.

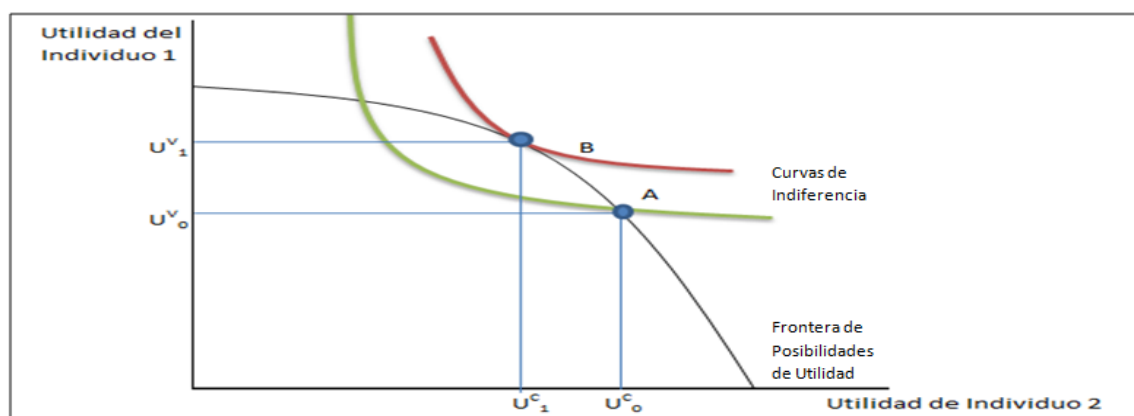
La disyuntiva entre eficiencia y equidad es un criterio clave para las decisiones en política pública, lo que no es diferente en el caso del agua. Para comprender la disyuntiva hay que analizar dos cuestiones: la naturaleza de la disyuntiva; es decir, a cuánta eficiencia se renuncia por la equidad, y el valor que debe asignarse a una reducción de la inequidad en comparación a la disminución de la eficiencia (Stiglitz, 2000:112).

La eficiencia económica de un individuo en su proceso de elección entre diferentes canastas de bienes y servicios, la cual está sujeta a su restricción presupuestaria y sus preferencias que se reflejan en las curvas de indiferencia o curvas de utilidad. Los individuos eligen la combinación de bienes y servicios que se encuentran en el punto de cruce de la curva de utilidad con la restricción presupuestaria. Ampliando este análisis a las decisiones de la sociedad en conjunto la curva de posibilidades de utilidad permite determinar el máximo de utilidad que puede alcanzar un individuo dados los niveles de utilidad del resto de la sociedad (Stiglitz, 2000:112). La eficiencia en una economía según el criterio Pareto se logra cuando dicha economía se encuentra en la curva de posibilidades de utilidad (Stiglitz, 2000:112).

Así como los individuos eligen entre diferentes combinaciones de bienes y servicios expuestos en la curva de indiferencia, la sociedad define los niveles de utilidad de cada individuo según las curvas sociales de indiferencia (Stiglitz, 2000:113). Estas curvas exponen las diferentes combinaciones de utilidad de los individuos entre las cuales la sociedad es indiferente (Stiglitz, 2000:113); cuando la sociedad cambia de curva social de indiferencia, los niveles de utilidad de cada individuo se alteran, esta acción puede beneficiar a varios individuos pero también perjudicar a otros, por lo que la sociedad se enfrenta a una disyuntiva; las preferencias de la sociedad se inclinan a acceder a una curva social de utilidad más alta a pesar de que el nivel de utilidad de un grupo de individuos disminuye.

La maximización de la utilidad de una sociedad se encuentra donde se intersecan la curva de posibilidades de utilidad con la curva social de utilidad (Punto B), como se muestra en el Gráfico 1.

**Gráfico 1: Maximización de la utilidad de la sociedad**



Fuente: Stiglitz (2000)

Elaboración: Salomé Velasco Struve

Cuando un grupo de individuos posee un nivel mayor de utilidad que el resto de individuos, la sociedad se puede mover a lo largo de la curva de posibilidades de utilidad para lograr un aumento de utilidad de los individuos menos beneficiados. Un desplazamiento hacia la izquierda, de forma ascendente, implicaría una disminución de la utilidad de los individuos que poseen más utilidad y un aumento de la utilidad de los individuos menos beneficiados; la disminución de utilidad de los individuos es pequeña en relación al aumento de utilidad del otro grupo de individuos (Stiglitz, 2000:114); es decir que, con una pequeña disminución de utilidad de los individuos se puede lograr un gran aumento de la utilidad de otros.

La transferencia de utilidad de un grupo de individuos a otro se realiza con el objetivo de redistribuir la utilidad priorizando la equidad; pero este proceso interfiere directamente con la eficiencia, ya que cuando se redistribuye se pierden unidades de utilidad en la transferencia de la misma (Stiglitz, 2000:117). A pesar de que el proceso de transferencia de utilidad se realiza con el fin de proporcionar equidad, se hace imprescindible que este proceso se realice de forma eficiente, perdiendo la menor cantidad de unidades de utilidad posibles.

El criterio de Pareto afirma que en las elecciones se debe optar por asignaciones en las cuales se mejore el bienestar de al menos algunos individuos sin empeorar el bienestar de otros (Stiglitz, 2000:118); sin embargo, en la realidad, las elecciones sociales incluyen disyuntivas que involucran la pérdida de bienestar de algunos individuos, como se expone en el Gráfico 1, en el punto B se mejora la utilidad del individuo 1, disminuyendo la del individuo 2. La sociedad que se interese por la equidad, dejará de lado a un grupo de personas que tenga que renunciar a varias unidades de utilidad o de renta (en el Gráfico 1 corresponde al individuo 2), para elevar en al menos una unidad de utilidad y de renta al grupo de personas de menos ingresos (en el Gráfico 1 corresponde al individuo 1) (Stiglitz, 2000:119). Caso contrario para una sociedad que prioriza la eficiencia, el objetivo es alcanzar lo máximo de utilidad sin importar que un grupo de personas acapare el mayor beneficio.

En la sociedad en la que se impulsa la equidad se transfieren recursos de ricos a pobres, comúnmente gravando a los primeros y subvencionando a los segundos. De la misma forma en la provisión de los servicios públicos de agua potable y saneamiento, se suele aplicar tarifas diferenciadas, donde se impone una tarifa más alta a barrios considerados con un nivel de ingresos alto y aplicando un subsidio a los barrios con nivel de ingresos bajo, este método conocido como subsidios cruzados se aplica en la dotación de servicios de agua potable y alcantarillado en varias ciudades (Yepes, 2003:7).

Los procesos en los cuales se impulsa la equidad requieren acciones para no arriesgar la eficiencia; la aplicación de subsidios cruzados en la dotación de los servicios relacionados con el agua en el entorno urbano ameritan una orientación de la política pública hacia considerar varios aspectos como: gestión integral, planificación, control público, armonización con la ordenación del territorio, participación de los usuarios, uso eficiente, usuario-pagador, y la preservación, estos procesos deben ser aplicados en todo el ciclo del agua a nivel urbano (Ministerio de Agricultura Alimentación y Medio Ambiente de España, s. f.).

La disyuntiva entre eficiencia y equidad también es expuesta por Parkin (2009:115), quien detalla el gran problema del ideal utilitario de la completa equidad, que no toma en cuenta los costos que conllevan las transferencias de ingresos; reconocer los costos se traduce en el dilema eficiencia -

equidad. En el caso del agua la completa equidad no contempla situaciones como: los altos costos generados por la cobertura total de los servicios en las ciudades y sus alrededores, y la inversión y control que ameritan la aplicación de instrumentos que propicien la equidad como los subsidios cruzados.

La disyuntiva entre la eficiencia y equidad por otro lado puede examinarse desde dos ópticas: el sector privado y el sector público:

Desde la óptica privada se mantiene el análisis costo-beneficio, en el cual se eligen las alternativas que ameritan menores costos, lo que permite ahorrar recursos financieros, y obtener rentabilidad financiera. La eficiencia es la prioridad privada, donde las iniciativas se realizan siempre desde el punto de vista financiero del inversionista (Mokate, 2001:7), generalmente la equidad pasa a un segundo plano.

Por otro lado la óptica pública se enfoca en iniciativas sociales, por lo que para los procesos de elección se toman en cuenta todos los costos y beneficios que afectan directa o indirectamente a la sociedad. Mokate (2001:7) detalla los aspectos que consideran la eficiencia social, entre los que se encuentran:

- Externalidades positivas como los efectos en la salud de la población cuando se garantiza la calidad del agua potable, y las externalidades negativas como los diversos efectos de la contaminación debido al no tratamiento de aguas servidas. Debido a que el mercado no reconoce las externalidades como beneficios y costos, estos no se reflejan en los agentes que participan en una transacción de mercado. Para medir el bienestar social y elegir una iniciativa adecuada para la sociedad es necesario considerar las externalidades.
- Las distorsiones de precios en el mercado como los subsidios, están presentes en la dotación de servicios de agua potable y saneamiento, lo cual modifica los patrones de consumo de la sociedad muchas veces provocando subvaloración de elementos tan esenciales como el agua gracias a que el costo social de producción es mayor al costo reconocido por el precio de mercado del agua potable. Estas distorsiones limitan el desarrollo de un análisis de eficiencia, ya que no se refleja los costos o beneficios en términos de bienestar social.
- Existen bienes que por su naturaleza no es posible limitar su uso, entre los se encuentran los bienes públicos puros<sup>2</sup> e impuros<sup>3</sup> que son estratégicos por ser elementales para la vida; en esta última categoría se encuentra el agua, cuyo consumo, no se puede excluir por parte de ningún individuo.
- La redistribución es totalmente ajena a la lógica de mercado. El funcionamiento del mercado no hace diferencia entre los individuos, lo que se evidencia en el sistema de precios. La capacidad de pago de los individuos por un mismo bien en el mercado es diferente, lo que no considera la eficiencia de mercado. Un análisis de la eficiencia social y la equidad permitirá realizar los ajustes diferenciales vislumbrando los efectos sobre el bienestar social de los diferentes grupos socio-económicos que integran una sociedad.

---

<sup>2</sup> Bienes públicos puros: bienes públicos que son no rivales y no excluyentes (Stiglitz, 2000:150).

<sup>3</sup> Bienes públicos impuros: son los bienes públicos rivales, excluyentes, o que poseen estas dos características al mismo tiempo (Stiglitz, 2000:150).

El concepto económico de eficiencia para el Estado se relaciona con la cobertura de las necesidades humanas para una determinada población, las cuales se van a satisfacer con un conjunto de bienes y servicios que se producen a partir de unos recursos que son escasos en relación con las necesidades potenciales, y hacen necesario que se establezcan prioridades. Loscos (2002:2) puntualiza varios criterios para evaluar la eficiencia desde una política pública:

1. Una caracterización de los bienes o servicios asociados a la función pública requerida.
2. El nivel óptimo de provisión de esos bienes o servicios necesarios.
3. El tipo de provisión más adecuado para cada caso.
4. La determinación del administrador público competente en cada escenario.

Para el Estado la eficiencia puede ser vista desde dos puntos de vista: la eficiencia asignativa, donde los gastos deben estar basados en las prioridades del gobierno y en la eficacia de los programas públicos; la forma en la que se elabora el presupuesto de un estado debe estimular la reasignación de recursos hacia prioridades más elevadas y programas más efectivos; y la eficiencia operativa, donde los administradores públicos deben producir y proveer bienes y servicios a un costo que logre mejores resultados permanentes y sea competitivo con los precios del mercado (Machado, n.d.:2).

El desarrollo de la sociedad y su complejidad ha provocado la formación de grupos más heterogéneos en cuanto a niveles de ingreso, ideología, necesidades, entre otros; lo que se traduce en que el Estado debe asumir nuevas responsabilidades a través de sus administradores públicos para de esa manera elevar el bienestar de todos los grupos que conforman la sociedad (Tanzi, 2000:3).

El diseño, planificación, ejecución y evaluación de la política pública que se adecue a las necesidades de la sociedad cambiante enfrenta restricciones que el administrador público tiene que asumir, la principal limitación radica en que las restricciones presupuestarias de los individuos no son iguales.

Uno de los objetivos trascendentales del sector público es la satisfacción de las necesidades de la sociedad considerando las distintas preferencias de cada individuo, pero es precisamente en este sentido donde se producen diferentes distorsiones ya que el proceso de revelación de las preferencias presenta algunas deficiencias (Corona, A. y Díaz, 2007:61), lo que a su vez puede ocasionar que la política pública no responda a los intereses y necesidades sociales, causa por la cual se menciona que las tasas marginales de sustitución de las curvas de utilidad de los individuos no son iguales; es decir, si el Estado le transfiere una cierta cantidad a la clase media este monto no va a representar lo mismo para una clase pobre, ya que sus necesidades y su nivel de utilidad son diferentes.

Considerando lo anterior, el Estado no siempre podrá diseñar, planificar, ejecutar y evaluar una política pública con la que toda la sociedad se vea beneficiada, ya que se pueden presentar casos donde dicha política pueda beneficiar a un cierto grupo de la sociedad pero perjudicar a otro. Dado estas circunstancias, el Estado, en ocasiones deberá dejar a un lado la eficiencia y aumentar la equidad en la política pública procurando siempre el desarrollo integral de todos los miembros de la sociedad.

Las fallas del mercado serán restricciones organizativas para la gestión de las políticas públicas (Ortegón, 2008:27), las cuales exigen la intervención del Estado a través del administrador público,



quien deberá buscar soluciones y adecuar la política pública ante fallas como externalidades negativas, bienes públicos, mercados incompletos, desequilibrios, entre otras.

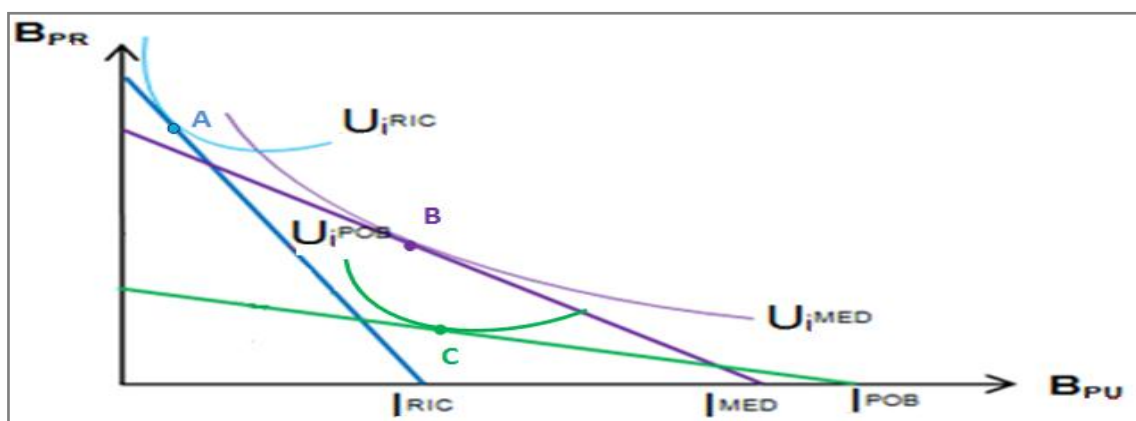
El nivel de fortalecimiento y calidad de las instituciones es un papel muy importante para que se produzcan buenas políticas públicas. Un bajo nivel de calidad en las instituciones, ya sea por fallas en los recursos que poseen, poca claridad en sus acciones de política pública, baja organización, recursos humanos no calificados, bajo prestigio, pésima infraestructura, niveles inadecuados de incentivos, corrupción, entre otros factores negativos (Tanzi, 2000:14); son restricciones que el administrador público debe enfrentar durante el diseño, planificación, ejecución y evaluación de la política pública.

Dado todo esto, el enfoque de la política pública amerita la participación de la sociedad, lo que aseguraría que la política planteada tenga éxito, ya que los que realmente conocen sus necesidades, sus preferencias, sus problemas son los propios individuos.

Con el fin de clarificar el dilema entre eficiencia y equidad en política pública vale analizar gráficamente la misma, tomando en cuenta los tres principales grupos dentro de una sociedad según su nivel de ingreso: clase rica (RIC), clase media (MED) y clase pobre (POB).

Las condiciones de eficiencia para los tres grupos se encuentran en el punto de maximización de su utilidad en el Gráfico 2; es decir, donde se cruzan las curvas de utilidad de cada grupo con la restricción presupuestaria (puntos A, B, C).

**Gráfico 2: Representación de eficiencia**



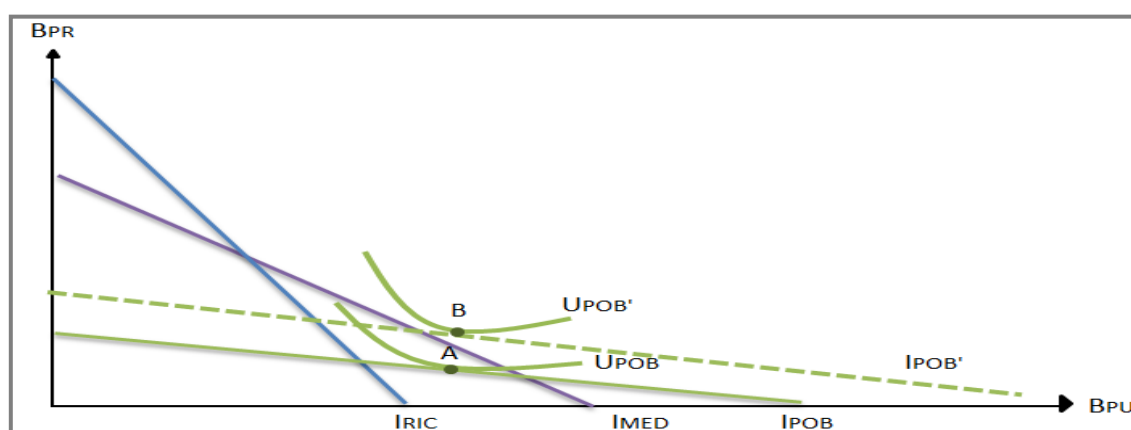
Elaboración: Salomé Velasco Struve

$B_{PU}$  = Bienes Públicos

$B_{PR}$  = Bienes Privados

Considerando el criterio de equidad, el Estado debe centrar el accionar de su política pública subsidiaria o de compensación en la clase pobre, ya que esta clase depende del Estado para satisfacer sus necesidades básicas; por otro lado la política tributaria debe concentrarse en la clase media y rica con el fin de aplicar conceptos redistributivos.

**Gráfico 3: Representación de equidad**



Elaboración: Salomé Velasco Struve

Si el Estado decide dar una transferencia monetaria a la sociedad, va a priorizar (Gráfico 3) a los individuos de nivel de ingreso bajo, con esto la restricción presupuestaria va a aumentar, desplazándose paralelamente de  $I_{POB}$  a  $I_{POB'}$ , lo que podría volcar este excedente a un mayor consumo de bienes privados, sin que se incremente el consumo de bienes públicos (pasando del punto de maximización de utilidad A al punto B); evidenciando una falta de eficiencia por parte de sus administradores públicos. Con el paso del tiempo el individuo de ingresos bajos asume como derecho adquirido la transferencia o subsidio que le da el gobierno y cuando llegue el momento de quitar el incentivo no va a disminuir su consumo de inmediato, ya que seguirá con el espejismo de la renta mayor (línea punteada -  $I_{POB'}$ ) en lugar de la que poseía antes ( $I_{POB}$ ).

El dilema entre la eficiencia y la equidad económica en el caso del agua exige abrir el análisis a toda la cadena hídrica a nivel urbano, examinando los eslabones o procesos de la cadena como: la captación, almacenamiento, potabilización, distribución, consumo, facturación, recolección de aguas servidas, tratamiento de las mismas y drenaje. En cada una de estas etapas es necesario realizar un análisis del dilema en mención, logrando una priorización de la eficiencia social y equidad o eficiencia privada según cada proceso.

La priorización de los elementos de eficiencia y equidad dentro de cada eslabón se determinará según las particularidades del mismo, siempre tendiendo como principal objetivo elevar el bienestar social.

## El agua como un bien público

Los bienes que se comercian en una economía pueden estar sujetos a diferentes clasificaciones. En esta sección se distinguen dos clases de bienes, los públicos y los privados. Existen dos características que distinguen a los bienes públicos de los bienes privados: rivalidad y exclusión (Stiglitz, 2000:150). La rivalidad se presenta cuando un bien que es utilizado por una persona no puede ser utilizado por otra; mientras que la exclusión consiste en poder limitar a una persona de los beneficios del consumo de un bien (Stiglitz, 2000:150).

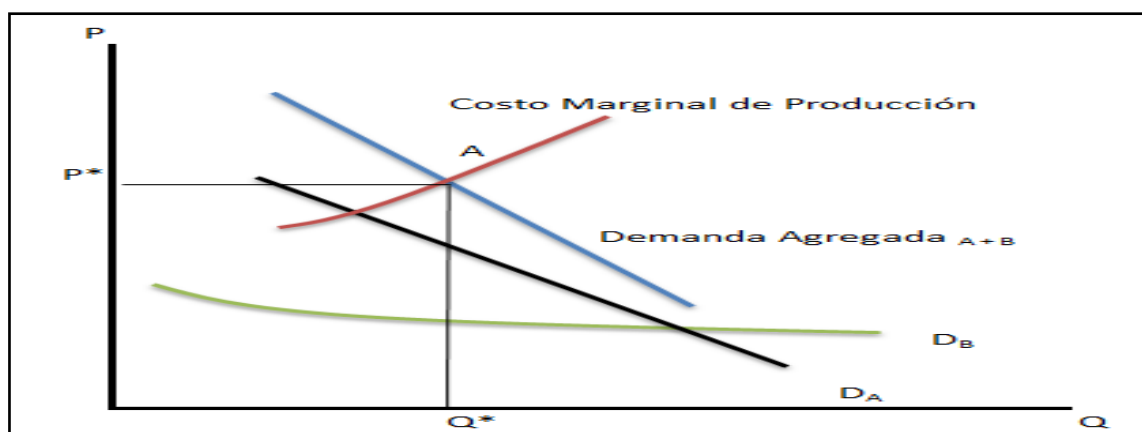
Los bienes públicos a su vez se dividen en puros e impuros, a los bienes públicos que son no rivales y no excluyentes se los conoce como puros (Stiglitz, 2000:150), mientras que los impuros son los que carecen de una de estas, o las dos características.

El Estado destina recursos para la producción y provisión de bienes y servicios públicos y privados, según la demanda de la sociedad. Comúnmente se suele confundir entre los bienes públicos por definición y los bienes que son provistos por el Estado, hay que aclarar que los últimos pueden ser públicos o privados.

Considerando los bienes que son producidos o provistos por el Estado, el problema frecuente al que el administrador público se enfrenta radica en que es difícil proveer la cantidad de consumo que cada individuo desea, por lo que todos los individuos se ven obligados a elegir una cantidad en común; lo que a su vez puede provocar que muchos individuos pueden preferir aprovecharse de que otros paguen por el bien público y disfrutar de este bien sin pagar por él, a este tipo de individuos se los denomina 'free rider' o polizón (Stiglitz, 2000:150).

Como se ha mencionado antes, un bien público no excluye a los individuos. Por ende la utilidad marginal social de una unidad del bien público se conforma con la sumatoria de todas las utilidades marginales de las personas que se benefician del mismo bien público.

**Gráfico 4: Producción óptima de un bien público**



Fuente: Case K., Fair R (1997)

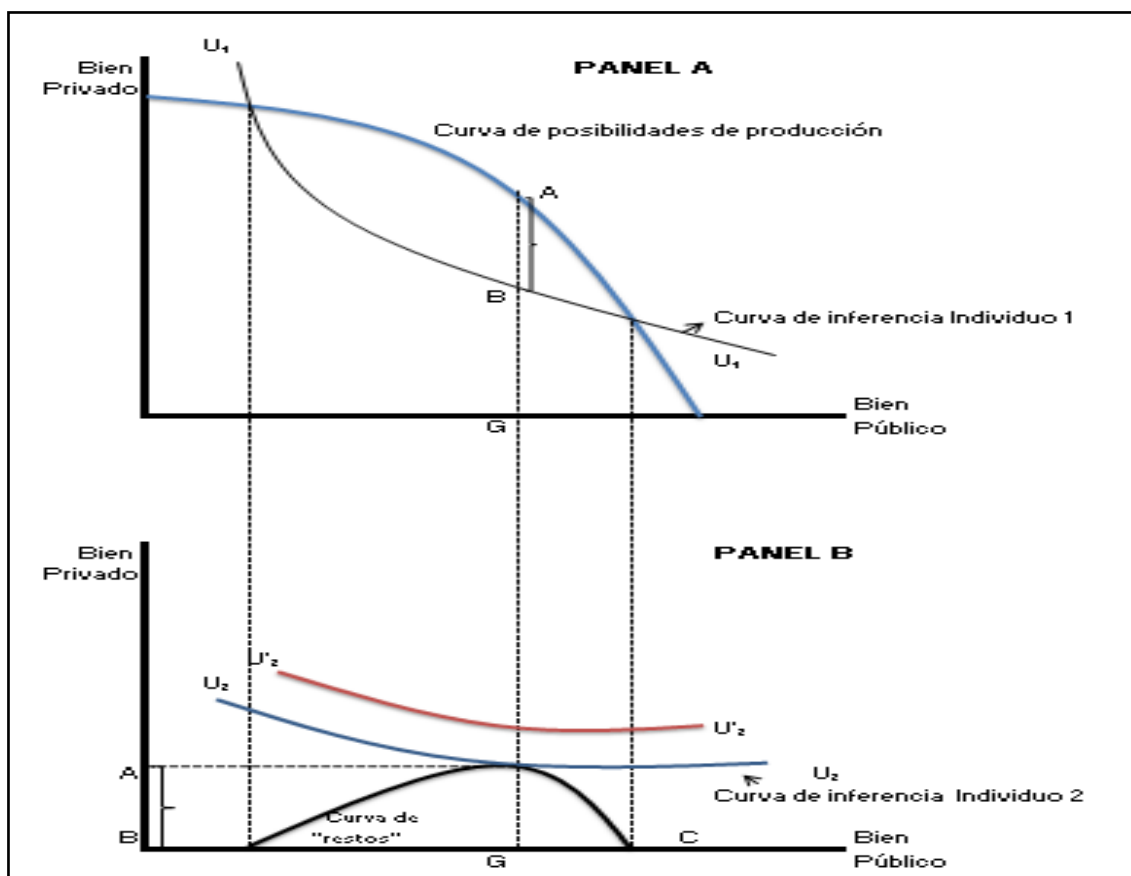
Elaboración: Salomé Velasco Struve

Se produce un bien público cuando la disposición total de la sociedad para pagarlo es mayor o igual al costo marginal de la producción del bien público, con lo que se va a conseguir la producción óptima del bien público.

El Gráfico 4 muestra la producción óptima de un bien público planteado por Case y Fair (1997). Como se observa, se tiene la curva de demanda A y la curva de demanda B, de la suma de las mismas se obtiene la curva de demanda agregada  $A+B$ , la cual representa a su vez el beneficio marginal total de producir una unidad adicional del bien público. La producción óptima del bien público se presenta donde la demanda agregada de los individuos A y B se cruza con el costo marginal (punto A).

Dada una producción óptima de bien público (punto A del Gráfico 4) se puede llegar a un nivel óptimo de suministro del mismo, donde la suma de las relaciones marginales de sustitución de los individuos sea igual al coste marginal de la producción de dicho bien o servicio público (punto G del Gráfico 5), que es el punto de cruce de la curva de posibilidades de producción o curva de restos con las curvas de indiferencia de cada individuo como se expone en el Gráfico 5 (Stiglitz, 2000:177).

**Gráfico 5: Determinación de la producción óptima de un bien público**



Fuente: Stiglitz (2000)

Elaborado: Salomé Velasco Struve

De acuerdo con Stiglitz (2000:160) la determinación del nivel eficiente de producción de bienes públicos en el Panel A del Gráfico 5 permite observar que si el nivel de bienes públicos es G y se desea que el individuo obtenga la utilidad  $U_1$ , por tanto la distancia de A y B va a indicar la cantidad de bienes privados que se encuentran disponibles para el individuo 2.

En el Panel B, se expone el bienestar del individuo 2 que se obtiene al maximizar, en el punto de tangencia entre la curva de restos<sup>4</sup> y la curva de indiferencia del segundo individuo (Stiglitz, 2000:160).

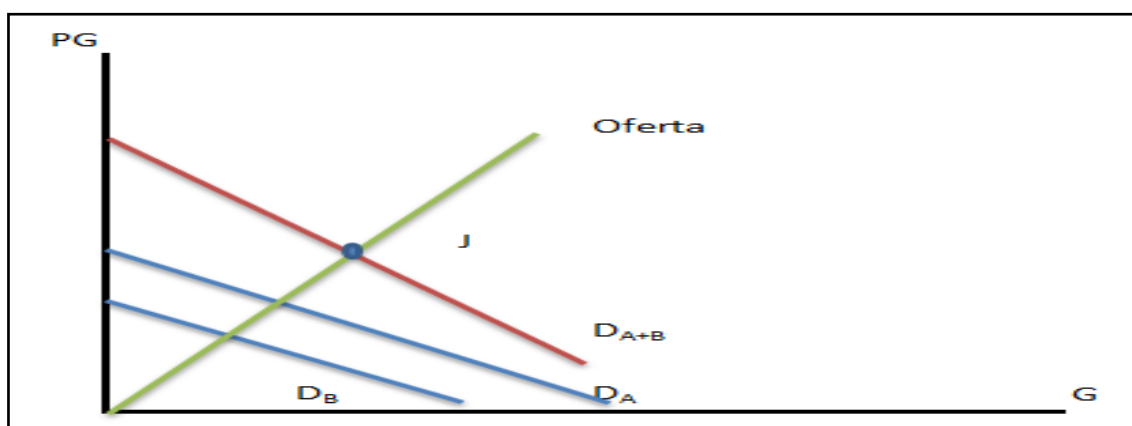
Como se puede apreciar, la pendiente de la curva de la indiferencia o curva de utilidad viene a ser la relación marginal de sustitución, en cambio, la pendiente de la curva de posibilidades de producción y de la curva de restos es la relación marginal de transformación. La cantidad óptima de producción

<sup>4</sup> Curva de restos: diferencia vertical entre la curva de posibilidades de producción y la curva de utilidad del primer individuo.

del bien público es G en el Gráfico 5; lo que permite llegar a una economía eficiente en el sentido de Pareto.

Pueden existir casos en los cuales el Estado no produce bienes pero si los provee, para apreciar la eficiencia de la provisión de bienes públicos es necesario realizar un gráfico del equilibrio de demanda y oferta de un bien provisto por el Estado. Para facilitar el análisis, se supondrá que existen dos individuos en la sociedad, con sus correspondientes demandas  $D_A$ , demanda del individuo A y  $D_B$  demanda del individuo B, con una demanda agregada  $D_{A+B}$ , producto de la suma vertical de las curvas de demanda individuales (Cantarero, n.d.: 8-9).

**Gráfico 6: Provisión eficiente de bienes públicos**



Fuente: CANTARERO, D. (sf)

Elaborado: Salomé Velasco Struve

donde: **PG**= precio del bien público G  
**G**=bien público

En el punto de intersección de oferta y demanda **J** del Gráfico 6 se vacía el mercado; y, también se cumple la condición de Samuelson para la provisión eficiente de bienes públicos, donde se iguala la suma de las tasas marginales de sustitución de los individuos A y B a la Tasa Marginal de Transformación del bien público respecto al bien privado (Cantarero, n.d.:9).

### Tasas marginales de transformación

$$TMS_{G,Y}^A + TMS_{G,Y}^B = TMT_{G,Y}$$

Esta igualdad se refleja en el Gráfico 5 donde se aprecia que la producción de bienes y servicios públicos es eficiente cuando se maximiza la utilidad de los individuos tomando en cuenta los costos de producción, lo que se aplica de la misma forma para la provisión de bienes y servicios públicos (Cantarero, n.d.:10).

La provisión eficiente del bien público se presenta cuando se cumple la condición de Samuelson, la cual indica que la suma de valores marginales individuales, que corresponde a la valoración social marginal, es igual al costo marginal de producción del bien público en términos del bien privado (Samuelson, 1954 en Cantarero, n.d.:10). La condición de eficiencia se encuentra al igualar el Beneficio Marginal social al Costo Marginal de Producción, como fue expuesto en el Gráfico 5.

## Provisión eficiente de un bien público (Condición de Samuelson)

$$\left[ \frac{\frac{\partial U^A}{\partial G}}{\frac{\partial U^A}{\partial X^A}} + \frac{\frac{\partial U^B}{\partial G}}{\frac{\partial U^B}{\partial X^B}} \right] = TMS_{X,G}^A + TMS_{X,G}^B = \frac{\frac{\partial F}{\partial G}}{\frac{\partial F}{\partial X}} = TMT_{X,G}$$

En el caso del agua se pueden identificar dos clases de bienes. Los bienes públicos puros como el agua de ríos y manantiales; y los bienes públicos impuros que son provistos por el Estado como el agua potable, quien en ciertas circunstancias permite a los individuos consumir tanto como deseen sin coste alguno; ante esto hay que considerar que purificar el agua y llevarla desde la fuente hasta la casa de una persona tiene un costo. La gratuidad o subsidio del servicio de agua potable provoca que el consumo del mismo sea excesivo, el consumidor lo demandará hasta que su beneficio marginal sea igual a cero (Stiglitz, 2000:159).

Los bienes públicos o bienes privados provistos por el Estado presentan el problema de los bienes comunes, el cual genera un uso excesivo del bien y externalidades negativas<sup>5</sup>.

Tanto la producción como la provisión de bienes y servicios públicos impuros puede estar a cargo del sector público como privado, considerando siempre que el último priorizará la eficiencia, mientras que el Estado priorizará la equidad y eficiencia social como se detalló anteriormente. Por esta razón es usual que los bienes públicos y los bienes privados estratégicos sean producidos o provistos por el Estado.

El Estado se encargará entonces de la producción de bienes públicos cuando su restricción presupuestaria no es flexible y de la provisión cuando no dispone de presupuesto para cubrir la producción o no posee el conocimiento necesario para elaborar estos bienes.

Algunos de los problemas con bienes públicos y fallos de mercado como externalidades se deben a imperfecciones en la infraestructura jurídica y la no definición clara de los derechos de propiedad, por lo que en estos casos se justifica la intervención del Estado (Stiglitz, 2000:157). Otra de las razones que justifica la intervención del Estado es el cumplimiento de contratos; en toda la cadena del agua se presentan contratos, los cuales exigen una intervención a través de un marco jurídico que asegure su observancia.

## Fallos de mercado

El primer teorema del bienestar indica que la economía es eficiente en el sentido Pareto si se cumplen ciertas condiciones y circunstancias, caso contrario los mercados no son eficientes y se presentan fallos de mercado (Stiglitz, 2000:101).

---

<sup>5</sup> El problema de los bienes comunes: 'Lo que es de todos, no es de nadie', es la premisa para la tragedia de los comunes. Dentro de una comunidad existen bienes rivales y no excluyentes, que pertenecen a toda la sociedad; todos los individuos hacen uso de estos bienes hasta satisfacer todas sus necesidades, desgastándolos hasta su agotamiento, sin apreciar que al no conservarlos sus beneficios totales disminuyen. Los bienes públicos pueden ser comunes, ya que no excluyen a ningún consumidor, por lo que los mismos lo utilizan de forma excesiva, hasta igualar su beneficio marginal a cero; el desgaste de los bienes causa daños a otros consumidores que también tienen derecho a su utilización, esto se conoce como externalidades negativas.

La política pública y el accionar del Estado es útil para resolver varios fallos de mercado, por lo que son éstos, los que fundamentalmente justifican la intervención del Estado. Los principales fallos de mercado que se presentan en los bienes y servicios relacionados con el agua son:

- Fallos de Competencia: en sentido Pareto un mercado con competencia perfecta debe constar de un número suficiente de empresas, para que las mismas no puedan influir en la formación de precios y produzcan bienes libremente en el mercado (Stiglitz, 2000:93).

Los fallos de competencia se presentan por: la estructura del mercado, las barreras de entrada y los monopolios autorizados por el Estado por medio de patentes. Cuando el monopolista realiza su maximización iguala el ingreso marginal a su costo marginal llegando a un precio mayor y una producción menor, que la que se obtendría con competencia, donde se iguala el precio al costo marginal, provocando una pérdida de bienestar que demanda la intervención del Estado.

Por otro lado cuando existen rendimientos de escala crecientes que forman los monopolios naturales, que no reducen el bienestar (Stiglitz, 2000:93), resulta conveniente la presencia de una sola empresa en el mercado.

- Bienes públicos: los bienes y servicios que el sector privado produce insuficientemente, o no está interesado en producir en un mercado son generalmente bienes públicos caracterizados por ser no excluyentes y no rivales (Stiglitz, 2000:95).
- Externalidades: actos de personas o empresas que afectan positiva o negativamente a otros agentes del mercado. Externalidades negativas son costos que afectan a terceros individuos, que no son compensados y externalidades positivas son beneficios a otros sujetos que no son retribuidos (Stiglitz, 2000:95-96). Ante esto los gobiernos tratan de regular los actos que causan las externalidades, imponiendo sanciones para las externalidades negativas y redistribuyendo o subsidiando las positivas.
- Mercados incompletos: aquí existen bienes y servicios que no son suministrados por el sector privado a pesar de que su costo es menor que el precio que los consumidores estarían dispuestos a pagar. Es en mercados en los que el sector privado no está interesado en producir bienes y servicios, donde el Estado interviene (Stiglitz, 2000:96).
- Fallos de información: la acción del Estado se justifica por la información incompleta presente en algunos mercados. El Estado debe proteger al consumidor en estos mercados proveyendo eficientemente información gratuita para todos los agentes, para evitar que existan asimetrías (Stiglitz, 2000:99-100).
- El paro, la inflación y el desequilibrio constituyen otros fallos en los que el accionar de la política pública es pertinente (Stiglitz, 2000:101).

La gestión urbana del agua ha tratado de enfrentar estos fallos de manera tradicional, suministrando los servicios relacionados con el agua a todos los sectores de las urbes y posteriormente recolectando las aguas residuales para el tratamiento y vertimiento a los cuerpos receptores (Restrepo, 2007:162). A pesar de ello, el crecimiento de la población y el desarrollo de las urbes han generado necesidades que ameritan nuevos enfoques que cierran el ciclo urbano del agua a través

de la aplicación de conceptos innovadores, entre los que se encuentran: uso múltiple del agua, uso eficiente del recurso hídrico, reciclaje de aguas residuales, gestión integrada del recurso y producción más limpia (Restrepo, 2007:163).

## Contaminación como externalidad

La teoría económica pigouviana (1912) indica que toda actividad económica genera algún tipo de costos o externalidades negativas, y beneficios o externalidades positivas, a terceras personas que no intervienen en el proceso productivo (Del Valle, 2003:5-70). Un ejemplo de esto son los diferentes impactos negativos como la contaminación que generan las industrias y la población en general, afectando a la salud de las personas, su productividad y los recursos naturales como el agua.

Ante esto, uno de los principales retos de un administrador público en un territorio es satisfacer necesidades básicas como el suministro de agua potable, por lo que la contaminación del agua constituye un caso de graves externalidades negativas que tienen que ser asumidas tanto por las industrias, como por la sociedad. Las externalidades causadas deben enfrentarse a través de gasto público que financia actividades de control, regulación y en muchos casos saneamiento del daño ambiental; es debido a esto, que se hace necesario el papel decisivo del gobierno como actor principal en el proceso de control y regulación (Del Valle, 2003:5-70).

Al constituir la contaminación del agua una externalidad negativa; la teoría económica, en cuanto al tratamiento de este problema se ha desarrollado enfocándose en resolver la externalidad. Según Leach J. (2004:105) se define a una externalidad negativa como las acciones de una persona que afectan al bienestar de otra, por lo que alguien va a tener que asumirlo. Leach J. (2004:105) proporciona una base de cómo se puede formar un mercado para las externalidades negativas, en la que los agentes involucrados establecen un compromiso considerando dos elementos: un cambio de las actividades causantes de la externalidad, y el monto de la transferencia de dinero en efectivo que compensa a la persona adversamente afectada por el cambio.

A pesar de que un agente en el mercado cause una externalidad a otro, no se ve obligado a pagar por ese daño, ya que esto depende de la posesión de los derechos de propiedad. El agente que tiene los derechos de propiedad es el único que puede decidir qué pasa en ausencia de un acuerdo negociado formal o informal. Para examinar el funcionamiento de un mercado con acuerdos negociados en el control de las externalidades, se establecerá un ejemplo:

Una empresa emite químicos tóxicos que son vertidos a un río que abastece de agua a una población. Analizando las situaciones más comunes; primero, la empresa tiene derechos de propiedad, y segundo, la población tiene los derechos de propiedad. Existen ciertos elementos del análisis que son comunes en ambos casos, según Leach J. (2004:104-105) :

- Producir una unidad más de producto es costoso para la empresa; se involucran costos de contratación de mano de obra, costos por compra de materias primas, y costos de depreciación adicional de la maquinaria. Estos costos forman el **costo privado marginal de la producción (PMC)**.
- Un aumento de la producción también genera costos que no están a cargo de la empresa, uno de ellos es la contaminación adicional que perjudica a la población, ya que los habitantes que utilizan el agua se ven expuestos a riesgos en su salud. Para cuantificar este daño la



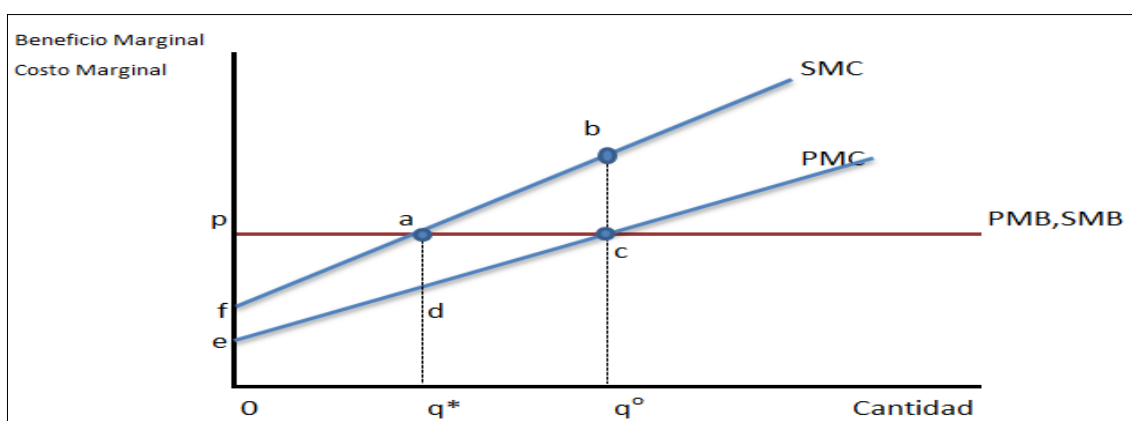
población establece un valor monetario a los perjuicios causados por las actividades de la empresa. El aumento del valor en dólares de daño causado por un aumento de una unidad en la producción se llama **(MD) daño marginal**.

- El costo total para la sociedad de un aumento en la producción de las empresas no es más que la suma de los costos adicionales soportados por la propia empresa y los costos adicionales no soportados por la empresa. Este costo se llama **costo marginal social (SMC)**, donde:

$$SMC = PMC + MD$$

- Producir otra unidad también genera un beneficio para la empresa, los ingresos obtenidos por su venta. Este beneficio se llama **beneficio marginal privado (PMB)**. En ausencia de impuestos, **PMB** será igual al precio de mercado del bien.
- El beneficio recibido por la sociedad ante una unidad adicional que es producida y luego consumida se llama el **beneficio social marginal de la producción (SMB)**. Se supone que el precio de mercado refleja el valor del bien por el consumidor final, y que el consumo del bien no genera externalidades significativas.
- El **SMB** y **PMB** son iguales.
- La distancia vertical entre la **PMB** y **PMC** es el beneficio; es decir, el aumento de los beneficios de las empresas asociadas con un pequeño aumento de producción.
- La distancia vertical entre la **SMC** y curvas **PMC** es el daño marginal.

**Gráfico 7: Compensación negociada a una externalidad**



Fuente: Leach (2004)

Elaborado: Salomé Velasco Struve

Tomando en cuenta el Gráfico 7 en ausencia de un acuerdo, la empresa producirá en  $q^0$  unidades si tiene los derechos de propiedad, y producirá cero unidades si la población posee los derechos de propiedad (Leach, 2004:105).

El nivel óptimo de producción es  $q^*$ ; ya que si SMC supera a SMB toda la sociedad estaría mejor si hay menos unidades del bien en la economía (Leach, 2004:105).

Leach (2004:104) describe en su obra que un proceso de minimización de costos generados por una externalidad, considerando que la contaminación es la más común de las externalidades, puede resolverse en un mercado competitivo de permisos de contaminación, donde los precios son el elemento que permite llegar al equilibrio. Para encontrar el precio de equilibrio que vacía el mercado, el primer paso es localizar el exceso de demanda de cada empresa o individuo que requiera

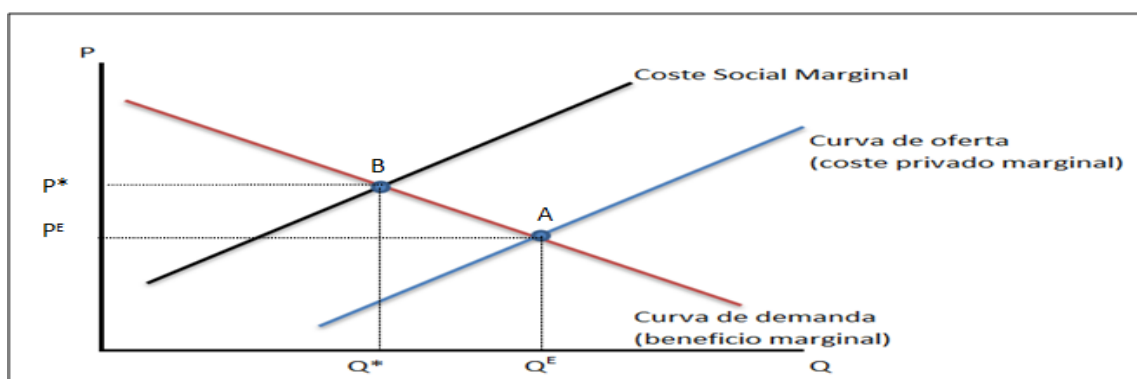
adquirir permisos de contaminación; esto se logra examinando el comportamiento de una empresa frente a un precio fijo para los permisos (Leach, 2004:116). Cada cambio en el nivel de contaminación está asociado con una determinada compra o venta de permisos; por lo que cada empresa o individuo reduce sus emisiones, o vertido de efluentes en el caso de la contaminación del agua, por unidades; por ejemplo, vierte  $X$  unidades de contaminación, dado que la empresa debe poseer un permiso para cada unidad de vertido requerirá  $X$  número de permisos (Leach, 2004:116). Debe comprar más permisos si su contaminación es mayor al número de permisos que posee y puede vender permisos si optimiza su proceso productivo de tal manera que disminuye su contaminación. (Leach, 2004:116).

Cada empresa minimiza el costo de cumplir con los límites de contaminación establecidos en cada territorio, además si las empresas reducen su contaminación pueden obtener ingresos extras al proceso productivo, fruto de la venta de permisos.

Según Stiglitz (2000:247) cuando se generan externalidades, dentro del nivel de producción de mercado se aprecia un exceso, mientras que cuando en el mercado no se generan externalidades se presenta un equilibrio normal en donde se cruza la oferta y la demanda. La curva de demanda refleja los beneficios marginales que reporta el individuo de la producción de una unidad más de un bien, y la oferta nos reporta los costes marginales de la producción de dicho bien.

Cuando estas dos curvas se cruzan, se vacía el mercado, y el costo marginal es igual al beneficio marginal, lo que muestra un primer equilibrio, sin embargo no se consideran las externalidades. Por el lado de la oferta, no se toman en cuenta los costos sociales de la producción, por lo que es necesario considerar la curva de costos marginales sociales, que representa tanto los costos sociales como los privados de la producción de una unidad más del bien que genere contaminación. Por lo tanto la curva de costos marginales sociales se encuentra por encima de la curva oferta en el Gráfico 8, formando el nuevo punto de equilibrio (punto B), que está por encima de la intersección de los costes marginales privados con los beneficios marginales (punto A), donde además de considerar el equilibrio de mercado se suman los costos sociales. En conclusión se presentará tanto un punto de equilibrio de mercado (punto A), que presenta una producción excesiva del bien, como un punto de eficiencia social (punto B).

**Gráfico 8: Producción excesiva de bienes que generan externalidades**



Fuente: Stiglitz (2000)

Elaborado: Salomé Velasco Struve

Si una empresa desea producir una determinada cantidad para vaciar el mercado, se verá obligada a demandar permisos de contaminación para poder producir; mientras que una empresa que se maneja bajo estándares de baja contaminación se encontrará en la capacidad de vender permisos y obtener ingresos extras.

Además de resolver las externalidades mediante el mercado, existen opiniones que aseguran que un mercado con una externalidad negativa asociada a la producción o al consumo de un bien producirá más de la cantidad eficiente y creará así una pérdida de bienestar, por lo que Robert E. Hall, y Marc Lieberman (2005), proponen un mecanismo de aplicación de impuestos en el mercado para llegar a un punto óptimo, minimizando la externalidad negativa.

Para minimizar la externalidad es necesaria una evaluación de impacto ambiental, la cual según (Cruz, 2005), permite predecir (basados en los conocimientos y métodos científicos existentes) los impactos ambientales y socioeconómicos importantes derivados de una actividad determinada, así como la identificación de las medidas correctivas pertinentes.

Según otros autores, los bienes ambientales (considerando al agua como uno de ellos), no pueden comercializarse libremente en el mercado, debido a que los consumidores no tienen incentivos para revelar a través del mercado sus verdaderas preferencias. Azqueta (2007), presenta el Modelo presión-estado-respuesta, que pretende controlar sistemáticamente en qué medida la actividad económica degrada el sistema biofísico del que depende. Este modelo brinda un primer intento de establecer vínculos entre diferentes fuentes de estrés, modificaciones ambientales y respuestas de la sociedad.

Labandeira (2008) analiza los posibles marcos institucionales que posibilitarían la consecución de una asignación eficiente de recursos; para esto, se hace referencia al modelo de negociación de Coase (1937) para tratar el problema de las externalidades. También presenta una solución alternativa donde los agentes causantes de las externalidades tengan en cuenta el efecto de sus acciones sobre los otros agentes al planificar sus decisiones de producción; esto se conoce como la internalización de efectos externos, mecanismo que permite contabilizar el costo o beneficio externo en el análisis interno de las decisiones privadas.

Además de los mecanismos anteriores, Reira (2005) presenta un ejemplo de cómo muchas municipalidades aplican impuestos sobre los residuos, usando Sistema de Precios Positivos, lo cual genera incentivos para que individuos, familias y empresas no produzcan más desechos.

En cuanto a la aplicación de impuestos existen varios instrumentos de política disponibles como: i) aplicar una norma de cargas máximas permisibles que establece una remoción que se debe hacer de la carga contaminante en la fuente, antes de verter las aguas servidas a la red de alcantarillado; e ii) implementar una tasa por contaminación, cobrando a las empresas del sector productivo una tarifa por cada unidad de sustancia contaminante vertida a la red de alcantarillado, estimulando así a las empresas a reducir la contaminación para disminuir sus costos de operación. En cualquiera de las políticas utilizadas es necesario analizar los costos ambientales, los costos que enfrenta la persona que realiza el vertido y los costos de la autoridad que controla los vertidos; esto determinará qué política es la más eficiente (Rudas, 2010).

## Ciclo del agua a nivel urbano

En el entorno urbano, el agua potable constituye un servicio básico tanto a nivel doméstico, como a nivel industrial y comercial. Pero el servicio de agua potable no es un proceso aislado, compone uno de los eslabones del ciclo del agua en una ciudad.

Con base en la exposición de Mejía (Ocampo, Carrera, et al. 2013: 31-52) se construyó el '*Ciclo del Agua a Nivel Urbano*' por fases, eslabones y procesos los cuales son detallados en el Gráfico 9, y detallados en el Anexo A de la disertación:

**Gráfico 9: Ciclo del agua a nivel urbano**



Fuente: Mejía Ocampo, Carrera, et al (2013)  
Elaboración: Salomé Velasco Struve

Dentro de cada eslabón o proceso del ciclo del agua a nivel urbano es necesario analizar conceptos económicos claves para definir el papel de la política pública municipal y la forma eficiente y equitativa de gestión del ciclo. Las particularidades de cada proceso exigen analizar la intervención pública local por separado para identificar los fallos de mercado relacionados con el agua y definir el accionar de la política pública en el dilema entre eficiencia y equidad.

## El rol de las instituciones en la política pública

La teoría ortodoxa expone que las leyes económicas naturales generan un sistema económico equilibrado, eficiente en el uso de recursos y equitativo en la distribución de bienes finales (Macario, 1952:88-89), donde la naturaleza humana viene dada por instinto y a las instituciones no les queda más que adaptarse a está (Macario, 1952:90). Por su parte el institucionalismo se opone afirmando que son las instituciones las que forman la conducta y naturaleza humana (Macario, 1952:90).

El institucionalismo, al contrario de la economía normativa, se identifica por mantener principios comunes que le sirven para explicar ciertos aspectos de la realidad económica a través del desarrollo de sus teorías (Macario, 1952:79); también es conocido como el método de acercamiento a los problemas económicos por medio de las interacciones entre las instituciones sociales, relaciones económicas y la conducta humana (Macario, 1952:81).

Las instituciones son restricciones o límites, que son diseñadas por el ser humano con el objetivo de organizar la interacción colectiva y disminuir la incertidumbre por información incompleta sobre el comportamiento de los individuos (Prado, 1998:25). El marco institucional se enfoca en limitar el conjunto de elecciones disponibles para los individuos (Basurto, n.d.:2).

Fue Douglas North quien consolidó el enfoque institucionalista, analizando la definición de las instituciones, las diferencias entre las instituciones y organizaciones, y la influencia de las instituciones en los costos de transacción y producción (Prado, 1998:23). El trabajo de North se forma sobre la base de las instituciones como incentivos o restricciones para el comportamiento de los individuos en sociedad. Las instituciones pueden ser formales o informales, estas últimas pueden ser normas de comportamiento, convenciones y códigos de conducta construidos inconscientemente o autoimpuestos que las sociedades mantiene voluntariamente y son producto de la cultura, tradiciones, herencia familiar, extensión de las instituciones formales y sanciones sociales (Prado, 1998:25).

Mientras que las instituciones formales son reglas, contratos, leyes, constituciones y demás legislaciones impuestos a la sociedad, las principales son las reglas políticas establecidas por las distintas instancias de gobierno de un Estado, las reglas económicas que construyen los derechos de propiedad y los contratos que puntualizan los detalles de un acuerdo particular (Prado, 1998:25).

Comúnmente se confunde el concepto de instituciones con el de las organizaciones, ya que estas últimas son conjuntos de individuos, con un criterio en común, que se unen por la consecución de un objetivo, y estructuran la interacción humana (Basurto, n.d.:3), al igual que las instituciones. Del mismo modo existen organizaciones formales, las cuales son constituidas legalmente como grupos de individuos, y las informales conformadas por la reunión de sujetos que son parte de la sociedad civil a pesar de no estar registradas de forma legal.

Las organizaciones se desarrollan con base en el marco institucional vigente, sin embargo son éstas las pueden provocar cambios institucionales significantes (Basurto, n.d.:3). Las organizaciones e instituciones son elementos complementarios, mientras que las instituciones generan incentivos y oportunidades en una sociedad, las organizaciones se crean para aprovechar los beneficios ofrecidos por el marco institucional (Basurto, n.d.:4).

Por esta razón para el análisis se simplificará el dilema denominando a organizaciones formales e informales con el término instituciones.

Las instituciones económicas según Rodrik (2003:32) también pueden clasificarse en:

- Las que regulan el mercado encargándose de las externalidades, las economías de escala y la información imperfecta.

- Las que estabilizan el mercado; promulgan la inflación baja, minimizan la volatilidad macroeconómica y evitan las crisis financieras; entre las que se destacan, los bancos centrales, los regímenes cambiarios y las normas presupuestarias y fiscales.
- Las que legalizan el mercado encargándose de la seguridad social y los temas de redistribución.

Cabe recalcar que tanto el marco organizacional y legal, como las instituciones son vitales para el desempeño económico (Basurto, n.d.:15); el conjunto de instituciones y organizaciones formales e informales, no es universal ni permanente, evoluciona en tiempo y espacio (Macario, 1952:86), modelando la interacción social en el ámbito político, social y económico.

## **Competencias de los Municipios sobre el ciclo de agua**

Esta investigación se centrará en el análisis de las políticas públicas eficientes y equitativas para gestionar el agua en los centros urbanos.

Al ser el agua un bien generalmente provisto por el Estado es primordial la orientación de la política pública hacia asegurar el derecho al agua de calidad a través de un acceso a los servicios públicos básicos (Mejía, Ocampo, Carrera, et al. 2013: 91-103).

El agua es un tema presente en las agendas políticas, principalmente como resultado de la complejidad del desarrollo actual de los sistemas urbanos de saneamiento y suministro de agua (Caballero Sanz, 2005:2-3). El dilema se encuentra en quién se encarga de la gestión urbana del agua, generalmente los gobiernos municipales han sido los asignados para esta tarea, a través de las empresas públicas municipales. También se presentan casos en los que la complejidad de los sistemas urbanos de agua obligan a la privatización de los mismos, en busca de mayor eficiencia; aunque existe evidencia de que las privatizaciones no han tenido el efecto deseado (Caballero Sanz, 2005:19).

La gestión urbana generalmente incluye esquemas de gestión hídrica de máxima intervención del administrador público. Los gobiernos locales, en este caso las alcaldías o gobiernos municipales de las ciudades, según Restrepo (2007:48) comúnmente han centrado su gestión en:

- a) Proveer servicios, incluyendo agua, saneamiento, gestión de aguas pluviales, manejo de residuos sólidos, carreteras locales, etc.
- b) Planeación del desarrollo y promoción, incluyendo planificación espacial y promoción del desarrollo económico local.
- c) Gestión ambiental.

En cada una de estas funciones se consideran interfaces con la gestión de los recursos hídricos (Restrepo, 2007:48).

Al establecer los servicios relacionados con el agua a nivel urbano como una de las competencias exclusivas de los municipios, la política pública de éstos enfrenta varios desafíos en la gestión del agua desde la captación del recurso hasta su respectivo drenaje; centrando el accionar del municipio en: los sistemas de captación de agua, potabilización y distribución a toda la ciudad, recolección de aguas, depuración o tratamiento y finalmente los sistemas de drenaje de aguas residuales y pluviales (Mejía, Ocampo, Carrera, et al. 2013:53-90).

Dentro de la gestión del recurso hídrico se engloba el concepto de Peter Rogers profesor de la Universidad de Harvard (2002), acerca de la gobernabilidad sobre el agua que es la capacidad de un sistema social para movilizar energías en forma coherente para alcanzar el desarrollo sostenible de los recursos hídricos (Global Water Partnership, 2003:2). La gobernabilidad por otro lado se refiere al conjunto de capacidades de los sistemas para el desarrollo y gestión de los recursos hídricos, y la provisión de servicios relacionados con el agua. Para ser efectiva la gobernabilidad sobre el agua debe ser transparente, abierta, responsable, participativa, comunicativa, basada en incentivos, equitativa, coherente, eficiente, integradora y ética (Global Water Partnership, 2003:2-3).

Como se mencionó dentro de la gestión municipal del recurso agua se incluye la dotación de varios servicios, como agua potable, alcantarillado, tratamiento y drenaje, los cuales deben incluir criterios de eficiencia y equidad, acompañados de una institucionalidad sólida que permita cumplir con una adecuada gestión del agua a nivel urbano.

En el Ecuador la ley que define las competencias de los gobiernos seccionales o Gobiernos Autónomos Descentralizados es el Código de Orgánico de Ordenamiento Territorial, Autonomía y Descentralización, COOTAD; este código establece como competencia exclusiva de los gobiernos autónomos descentralizados municipales prestar los servicios públicos de agua potable, alcantarillado y depuración de aguas residuales (Ministerio de Coordinación de la Política y Gobiernos Autónomos Descentralizados, 2011:41). En su artículo 137 expone que los gobiernos municipales son los que ejecutarán las competencias de los servicios de agua potable en todas sus fases, planificarán y operarán la gestión integral del servicio público de agua potable, y coordinarán con los gobiernos regional y provincial el mantenimiento de las cuencas hidrográficas que proveen el agua para el consumo humano; además podrán establecer convenios de mancomunidad entre gobiernos seccionales y las comunidades para asegurar el líquido vital para la población (Ministerio de Coordinación de la Política y Gobiernos Autónomos Descentralizados, 2011:80).

El COOTAD en el artículo 282 puntualiza que los gobiernos autónomos descentralizados pueden delegar la gestión para la prestación de servicios públicos a empresas de economía mixta, con excepción de la dotación de agua potable y riego, los cuales únicamente pueden ser prestados por entidades públicas, comunitarias o en alianza público-comunitarias (Ministerio de Coordinación de la Política y Gobiernos Autónomos Descentralizados, 2011:124).

## ***Análisis del diseño, ejecución y evaluación de una política pública para la gestión del agua en todo su ciclo a nivel urbano***

El suministro de agua potable y alcantarillado son servicios básicos para la vida, por lo que constituyen derechos humanos a ser tratados dentro de la política pública de los países.

Los administradores públicos consideran dentro de sus agendas de política el impulso de programas y proyectos que permitan ampliar la cobertura de los servicios relacionados con el agua en función de las crecientes necesidades de la población; principalmente en los centros urbanos, los cuales en las últimas décadas han experimentado un crecimiento extraordinario, que se conjuga con un aumento de las necesidades de agua potable de calidad y de un sistema de saneamiento adecuado.

Los administradores públicos en las ciudades se ven obligados a diseñar y planificar una gestión integral del ciclo del agua en las ciudades a través de una política pública enfocada a satisfacer las crecientes necesidades de la población. En la mayoría de países se ha establecido como competencia de los municipios la gestión de los servicios relacionados con el agua, por lo cual el diseño, ejecución y evaluación de la política pública para la gestión de los servicios relacionados con el ciclo urbano del agua es una de las principales tareas de estos gobiernos seccionales.

La dotación de estos servicios puede ser pública o privada dependiendo de la estrategia de gestión del administrador público, la cual se rige bajo la política pública nacional y seccional.

Durante este capítulo se revisarán y analizarán los elementos claves de la teoría actual, que serán útiles en el diseño, ejecución y evaluación de la política pública para una gestión eficiente y equitativa de los servicios relacionados con el ciclo del agua a nivel urbano, con el objetivo de extraer lecciones de la teoría para el caso del Distrito Metropolitano de Quito en forma de una metodología comparativa.

### **Diseño de la política pública para la gestión de los servicios del ciclo urbano del agua**

La política económica puede aplicarse desde el ámbito normativo para el diseño de la política; sin embargo la economía positiva ha demostrado que la política pública depende de la institucionalidad que la diseñe, considerando las opiniones de la sociedad para resolver un problema público, sin que esto implique seguir firmemente la fórmula establecida por la economía normativa (Macario, 1952b:501). Por lo que a continuación se detallará las instituciones y actores que deben estar presentes en el diseño de la política pública para la gestión de los servicios del ciclo urbano del agua.

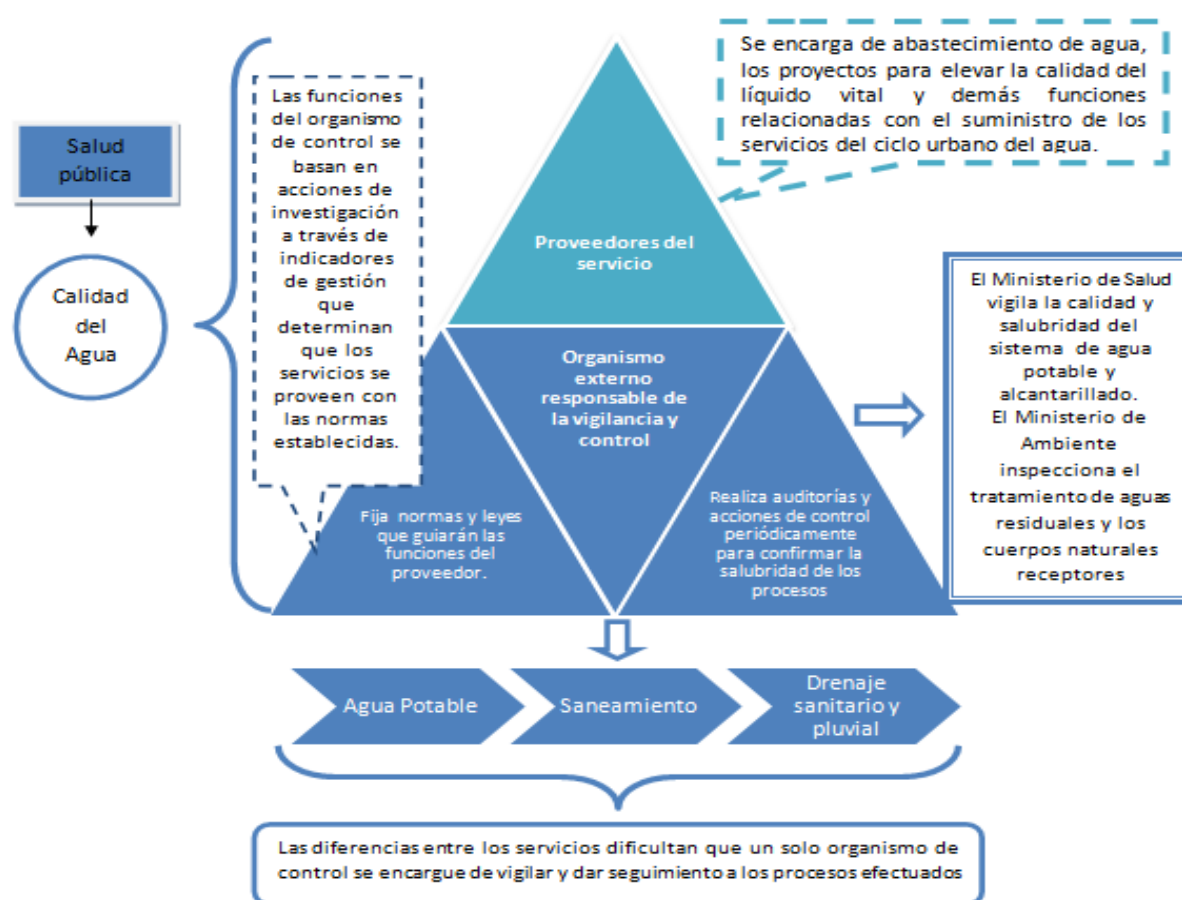
### **Actores claves en la gestión salubre de los servicios del ciclo urbano del agua**

La gestión de los servicios de ciclo urbano del agua depende según la Organización Mundial de la Salud (2004:18-25) de la salubridad como eje principal del sistema; a su vez esta obedece a los siguientes factores preventivos:



## Actores encargados de la vigilancia y control de calidad

**Gráfico 10: Vigilancia y control de la calidad del agua**



Fuente: Organización Mundial de la Salud (2004:18-25)

Elaboración: Salomé Velasco Struve

En muchos casos las particularidades del territorio y la organización de los estados no posibilitan que exista un organismo de control constituido que sea independiente al ente proveedor del servicio; en estos casos se hace indispensable una planificación que estructure estrategias claras, posibilite el control de la salubridad y calidad de los servicios, y la vigilancia a través de la presentación de informes de resultados.

La planificación para la vigilancia debe incluir:

- ✓ Leyes y normas sólidas que permitan el accionar del organismo de control y vigilancia.
- ✓ Medidas para hacer frente a los inconvenientes que se presenten como averías y demás problemas en la provisión de los servicios.
- ✓ Acciones para la mejora de los procesos.
- ✓ Multas y sanciones en el caso de incumplimiento por parte del proveedor.
- ✓ Consideraciones para una relación positiva entre el proveedor de los servicios y el organismo de control y vigilancia.

Lo primordial en este punto es la definición clara de las funciones entre los diferentes organismos, al igual que una comunicación fluida y oportuna entre los mismos, siempre con el objetivo de asegurar

la calidad, cantidad, acceso, cobertura y continuidad de los servicios que integran el ciclo urbano del agua.

### **Autoridades de Salud Pública**

La salud pública es una de las mayores preocupaciones y tareas de un Estado, por lo que es una entidad nacional la que coordina las acciones necesarias para garantizarla. El operar del organismo de salud pública se enfoca en cuatro aspectos claves, detallados en el Gráfico 11:

**Gráfico 11: Aspectos claves del organismo de Salud Pública**

<b>Vigilancia del estado y control de la salud</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Seguimiento permanente y demás acciones para evitar el brote de enfermedades y el cumplimiento de normas y procesos.</li> </ul>
<b>Regalmentos y normas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Establecimiento de normas , leyes y respectivos reglamentos que rijan el abastecimiento. Fijación de estándares de calidad , eficiencia y salubridad. Regulación enfocada en los procesos y en los materiales e infraestructura usada en cada uno de ellos.</li> <li>• Las normas, reglamentos y estándares deben adeaptarse a los cambios tecnológicos.</li> </ul>
<b>Desarrollo de políticas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Políticas públicas de salud y gestión integral de los regursos hídricos.</li> <li>• Movilización de recursos para la mejora de los servicios y la satisfacción de las necesidades.</li> </ul>
<b>Intervención directa</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dependiendo de la estructura del estado, el gobierno central intervendrá a través de los gobiernos locales en cuestiones de vigilancia.</li> <li>• Las acciones directas de los gobiernos seccionales se guiarán por la política pública nacional.</li> </ul>

Fuente: Organización Mundial de la Salud (2004:19-20)

Elaboración: Salomé Velasco Struve

La labor de vigilancia de las autoridades de salud pública debe ir íntimamente ligada con la investigación de nuevas enfermedades, análisis demográfico y geográfico y estudios de casos particulares con el fin de mejorar los servicios en el ciclo urbano del agua.

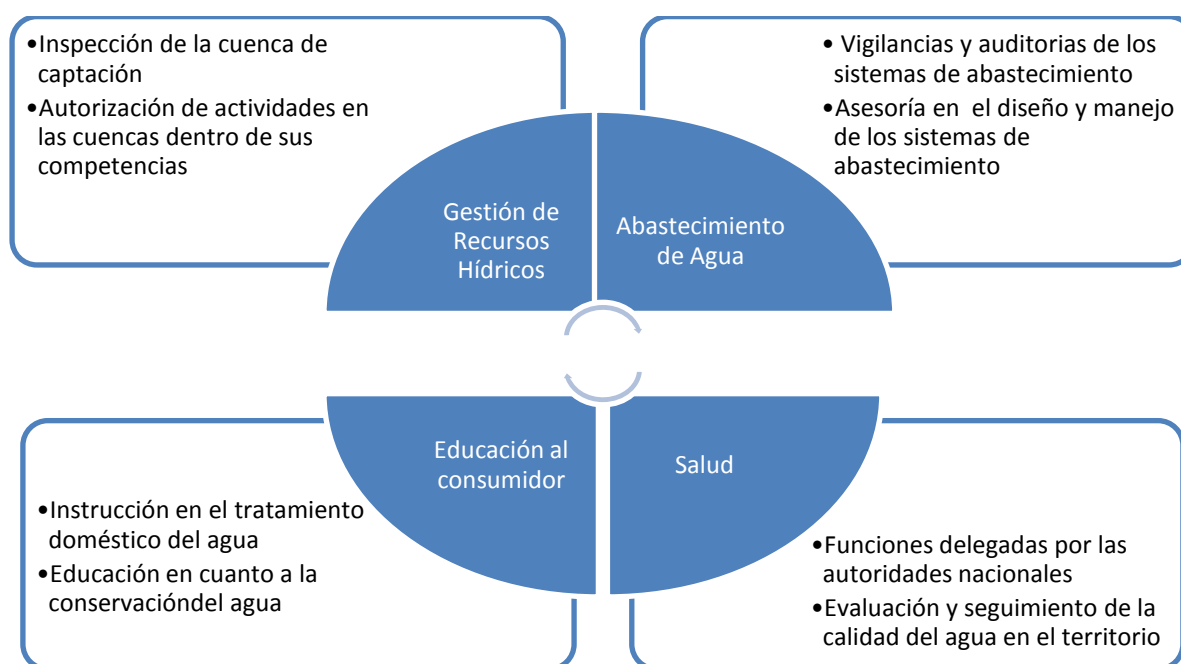
Al igual que otras autoridades públicas, las encargadas de la salud enfocan sus acciones en el beneficio de los menos favorecidos, lo que incluye un elemento de equidad en la gestión, al impulsar el acceso al suministro de los servicios.

La principal acción de las autoridades públicas nacionales en cuanto al agua, es dirigir o participar en el diseño de la política que dirija el suministro de los servicios que integran el ciclo urbano del agua, a pesar de lo anterior emprender ciertas tareas en la ejecución y evaluación de la política, como la vigilancia y la generación de normas, constituyen acciones indispensables que amerita la intervención de la autoridad nacional, a través de las autoridades de salud pública.

### **Autoridades Locales**

A diferencia de las funciones de las autoridades nacionales, las autoridades locales se encargan de actividades más operativas, en el Gráfico 12 se exponen las principales funciones que según la Organización Mundial de la Salud, (2004:21) deben ser asumidas por las autoridades locales:

**Gráfico 12: Funciones de las autoridades locales**



Fuente: Organización Mundial de la Salud (2004:21)

Elaboración: Salomé Velasco Struve

### Actores encargados de la gestión de los recursos hídricos, cuencas de captación

La gestión de los recursos hídricos en la etapa de captación es el eslabón inicial en el concepto de gestión integral. La Organización Mundial de la Salud (2004:21) afirma que la primera acción en la gestión de cuencas hidrográficas radica en la prevención de la contaminación biológica y química del agua, que puede significar una amenaza para la salud pública. Son las actividades humanas las que representan el principal agente contaminador y degradante de las cuencas de captación, lo que influye directamente en la calidad del agua, aguas abajo.

La prevención se ejerce mediante una evaluación de los usos de la tierra en las cuencas hidrográficas. Las actividades que deben evaluarse se exponen en el Gráfico 13:

**Gráfico 13: Gestión de los recursos hídricos: actividades a evaluarse**



Fuente: Organización Mundial de la Salud (2004:21)

Elaboración: Salomé Velasco Struve

Dependiendo de la estructura del Estado, se determina la institución a cargo de la gestión de las cuencas hidrográficas. Lo óptimo radica en que una institución de control del ambiente se encargue de las mencionadas funciones, manteniendo una coordinación con los otros organismos de control como los de salud pública, y con los proveedores de los servicios posibilitará el objetivo de mejorar la calidad de los servicios del ciclo urbano del agua.

El papel de las autoridades públicas nacionales en cuanto a la conservación de las cuencas hidrográficas se concentra en la formulación de políticas, que permitan establecer de manera legal las competencias de cada actor de control y se fijen los preceptos necesarios para la protección de las cuencas.

Las autoridades nacionales serán las encargadas de otorgar los instrumentos de política necesarios para que las autoridades de salud pública, las autoridades locales y las encargadas de la gestión de las cuencas hidrográficas elaboren planes de gestión integrales para mejorar la calidad del agua y demás servicios que integran el ciclo urbano del agua.

### **Proveedores de los servicios que integran el ciclo urbano del agua**

Los sistemas de provisión de los servicios dependen estrechamente de la demanda, la cual comprende aspectos como: número de clientes, geografía del territorio donde se encuentra la población que va a ser atendida y las actividades que se desarrollen en el poblado. A pesar del sistema que se utilice, las funciones del proveedor se concentran en garantizar y controlar la calidad de servicios que se provee: agua potable o saneamiento, además de diseñar y poner en marcha los sistemas de provisión.

La independencia de funciones y su equilibrio con la colaboración entre las partes es primordial para la gestión integral, por lo que a pesar de que funciones como la gestión de cuencas no está a cargo del proveedor, el mismo tiene responsabilidades y normas que cumplir en las cuencas de captación. La colaboración entre los diferentes actores relacionados con los servicios, según la Organización Mundial de la Salud (2004:22) debe incluir: actividades interinstitucionales, manejo de riesgos de actividades de desgaste de cuencas y contaminantes, diseño y ejecución de planes de provisión de servicios que contemplen normas preestablecidas.

La participación de los proveedores en el diseño de la política pública de gestión es primordial, ya que son los actores que poseen el conocimiento de los procesos de provisión.

### **Consumidores**

Los consumidores son los clientes de los sistemas de provisión de servicios, que además de hacer uso de los servicios que integran el ciclo del agua pueden contribuir con acciones cotidianas al cuidado del agua. Las responsabilidades de los consumidores deben ir orientadas a mantener la calidad del agua para otros consumidores.

Las autoridades nacionales y locales serán las encargadas de la asesoría a los consumidores para el mantenimiento de la calidad y salubridad del agua que van a consumir, por lo que los programas de educación para el cuidado del agua son la herramienta más útil.

### **Organismos de certificación**

Una infraestructura y materiales adecuados serán determinantes para la calidad de los servicios. Para corroborar la calidad óptima de los sistemas de provisión se encuentran los organismos de certificación, los cuales actúan de forma independiente a los demás actores, inspeccionando que se cumplan los criterios establecidos por las normas internacionales y nacionales en los sistemas de provisión de servicios.

La Organización Mundial de la Salud (2004:24) detalla como funciones de los organismos de certificación: capturar información de los constructores de la infraestructura, realizar estudios, análisis, auditorías y demás tareas de supervisión; ofrecer recomendaciones para mejorar la infraestructura, procedimientos, productos y materiales ocupados; garantizar el estado de las productos y materiales; acreditar laboratorios e infraestructura de provisión, y otras acciones que promuevan la salubridad en los sistemas.

Las normas con las que los organismos de certificación inspeccionen los sistemas de provisión de los servicios del ciclo urbano del agua sirven como guías para el diseño de la política pública, por lo tanto tienen que ser resultados de discusiones y socializaciones entre todos los actores, lo que demuestra una vez más, que la política pública para la gestión del agua debe regirse por una visión integral.

### **Leyes y normas para la gestión de servicios del ciclo urbano del agua**

La política pública para la gestión de los servicios del ciclo urbano del agua debe tomar en cuenta dos tipos de legislaciones: las normas internacionales y las leyes, normas y reglamentos nacionales.

La legislación nacional dependerá de las particularidades del país, contemplando su marco institucional, autoridades y demás organismos relacionados con el tema del agua en la nación. A través de la legislación se establecen los principios para la política pública, y a su vez estas leyes permiten al administrador público asegurarse de que los proveedores y consumidores cumplan con la política pública.

Entre las facilidades que ofrece la legislación nacional al diseño de la política pública se encuentra el establecimiento de manera oficial de las responsabilidades, deberes y poderes de cada uno de los actores relacionados con los servicios del ciclo urbano del agua.

Se debe considerar que las leyes deben estar sujetas a reformas según evolucione la realidad nacional, y considerando la orientación y objetivos de la política pública. Los legisladores deben generar los debidos reglamentos para la ejecución de la ley y la política. La política por un lado establecerá los lineamientos generales como: cuidado de los recursos hídricos, calidad y salubridad del agua, aumento de la cobertura, mejora de la infraestructura y materiales, uso eficiente y no desperdicio del líquido vital, prevención de la contaminación y cuidado de cuerpos receptores de aguas residuales. Por otro lado la legislación tratará aspectos específicos para que la política pública se convierta en efectiva, por medio de normas, leyes, reglamentos, exenciones, y desviaciones permitidas.

A pesar de que la legislación nacional debe mantener su autonomía al adaptarse a las particularidades del territorio, debe también tomar en cuenta lo expresado en la legislación internacional. Los convenios internacionales y declaraciones mundiales son guías para establecer las leyes nacionales, ya que permiten que los países estén actualizados respecto a las problemáticas mundiales, siempre y cuando la política pública y la legislación nacional no establezcan objetivos y metas inalcanzables a la realidad nacional.

La legislación nacional básica en el tema del agua según la Organización Mundial de la Salud (2004:37) debe comprender: parámetros básicos para salubridad del agua y normas para protección de la salud, características de calidad de la infraestructura, materiales y otros productos que se ocupen en el ciclo urbano del agua, criterios para ser un proveedor de servicios de agua potable y

saneamiento, evaluación de los sistemas a través de indicadores preestablecidos, requisitos para elegir las fuentes de captación, los cuerpos receptores y las zonas de protección, parámetros para el tratamiento del agua antes de la distribución y después de la utilización, criterios para el control, la vigilancia y sanción; y demás parámetros para cada uno de los eslabones que integran el ciclo urbano del agua.

## Proceso de diseño de la política pública para la gestión de los servicios del ciclo urbano del agua

Para el diseño de la política pública que gestione los servicios que integran el ciclo urbano del agua es necesario el establecimiento de una visión integral, metas y objetivos claros que dirijan la política. El organismo público encargado de la generación de política deberá estudiar detalladamente los eslabones del ciclo urbano y sus características para conocer todos los procesos que la política pública guiará.

El éxito de una política pública, según Ortégón (2008:31,32) radica en que la misma sea clara, precisa, funcional, estable, consistente, específica sin dejar de ser amplia, con límites de tiempo y espacio, realista, ajustable, oportuna, medible y evaluable.

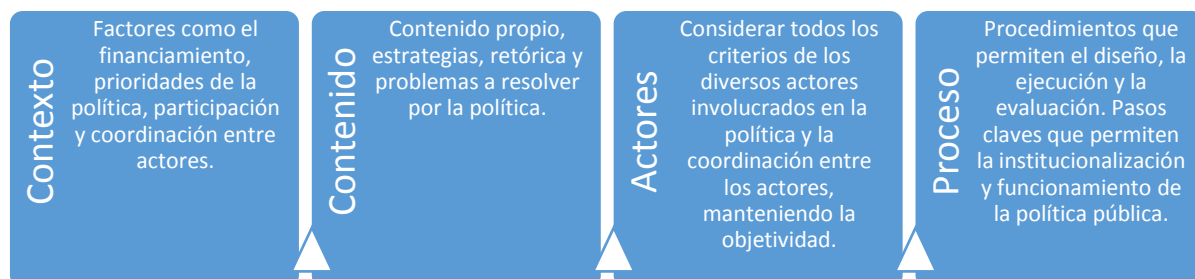
Además la política pública de excelencia debe poseer: un financiamiento identificado, un análisis costo beneficio, un beneficio marginal social elevado, impacto social, económico y ambiental positivo y permanente, coordinación entre las administradoras e instituciones públicas, y orientación hacia la eficiencia y equidad (Ortégón, 2008:31,32).

Ortégón (2008:33,34) hace hincapié en la coordinación entre los actores, como factor esencial para el éxito de la política pública, ya que permite alcanzar el concepto de visión integral, que toma en cuenta a todos los actores involucrados en el ciclo urbano del agua, y los factores económicos, sociales y ambientales.

La visión integral dentro de la política pública permitirá evaluar las externalidades positivas y negativas, y demás fallas de mercado que a simple vista no son apreciables. Ortégón (2008:34) afirma que la coordinación entre las partes involucradas directa o indirectamente con la política pública evita que se presenten asimetrías de información, lo que a su vez disminuye las causas del resto de fallos de mercado.

El proceso de diseño, ejecución y evaluación de la política pública debe contener según Ortégón (2008:37) los aspectos del Gráfico 14.

**Gráfico 14: Aspectos del diseño, ejecución y evaluación de la política pública**



Fuente: Ortégón (2008:37)  
Elaboración: Salomé Velasco Struve

El primer paso para establecer el diseño es la visión integral, la cual se encuentra íntimamente ligada con la visión de los políticos y los criterios internacionales. Los políticos que se encuentren elaborando el diseño influyen de forma directa en el desarrollo de la misma, por lo que la imparcialidad será un aspecto determinante para un diseño exitoso. Las visiones más comunes en el tema del agua se enfocan en la cobertura total de los servicios del ciclo urbano del agua, con criterios de calidad, eficiencia y equidad, ésta última solo es contemplada de forma directa en algunos casos.

Para que se logre una visión integral es necesario tener en cuenta a los servicios relacionados con el agua potable y el saneamiento, como eslabones de un ciclo urbano, una pequeña modificación en uno de los eslabones afectará a todo el ciclo.

El segundo paso del diseño de la política pública radica en la fijación de las metas, las cuales deben tener en cuenta: la realidad nacional, las tendencias internacionales, la problemática, los actores que se encuentran involucrados y por supuesto los eslabones de un ciclo urbano del agua. Las metas serán las hojas de ruta o guías para la consecución de objetivos.

Para que las metas sean exitosas estas no deben alejarse de la realidad, es decir, deben ser factibles sin dejar de ser ambiciosas. Al establecer las metas se debe considerar los aspectos económicos, sociales, ambientales, culturales, institucionales y técnicos de la población involucrada; además debido a que se convertirán en el punto de referencia para las autoridades públicas nacionales y locales, organismos de vigilancia y control, proveedores y los mismos consumidores, deben ser prácticas y de fácil entendimiento para sus ejecutores, que son todos los actores.

Las metas por supuesto deben seguir la visión integral determinada por los políticos, más no por esto dejarán de ser plausible. Las metas deben permitir al ejecutor aplicar planes que permitan cumplir objetivos específicos.

El siguiente paso dentro del diseño de la política pública consiste en establecer los objetivos específicos, que concuerden con la visión y las metas antes planteadas. Los objetivos específicos se concentrarán en cada uno de los eslabones del ciclo urbano del agua, respondiendo a los problemas que se presentan en cada una de las fases. Lo anterior indica que para determinar los objetivos es necesario identificar los problemas presentes y sus posibles soluciones. La definición de los objetivos puede incluir programas y proyectos que a través de la ejecución de la política permitirán llegar a las posibles soluciones.

En síntesis el diseño de la política pública de acuerdo con Ortegon (2008:38) debe permitir identificar de manera clara los siguientes elementos: visión integral, metas, objetivos, alcance de la política, esquema institucional en el que se desarrolla la política, instrumentos que permitirán su aplicación, actores involucrados en la problemática, ciclo urbano del agua, funciones que los actores cumplirán, territorio donde se aplicará la política, financiamiento y el cronograma con períodos precisos para el cumplimiento de las metas, objetivos y programas.

El concepto detrás del diseño de la política pública es la relación causa-efecto, por lo que mientras más cercana sea la relación entre la visión, metas, objetivos y programas, mejor será el diseño y el impacto de la política (Ortegon, 2008:40).

## Ejecución de la política pública para la gestión de los servicios del ciclo urbano del agua

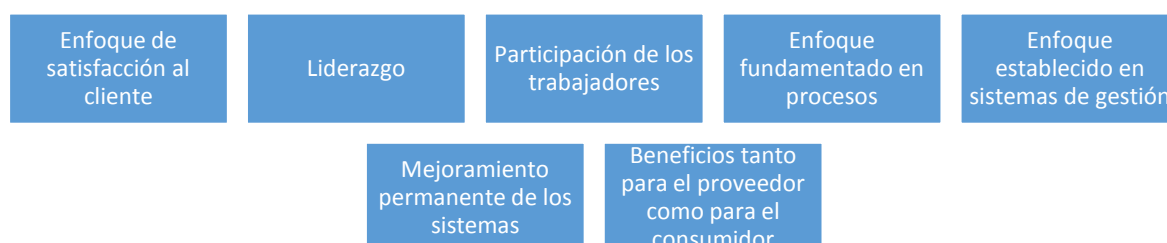
El siguiente paso después del diseño de la política pública es la ejecución de la misma. El proceso de ejecución depende principalmente del administrador público, quien debe apoyarse de una planificación para la aplicación de la política.

La planificación integral del ciclo urbano del agua es la hoja de ruta que le permitirá al administrador público ejecutar la política pública de forma eficiente y equitativa. Cada uno de los programas diseñados en el paso anterior debe estar a cargo de un administrador público, una institución pública o un agente privado delegado, por lo que la descentralización en la ejecución de la política es vital.

El agente a cargo de la provisión del producto o servicio en cada uno de los eslabones del ciclo urbano del agua será el encargado de aplicar las prácticas y procedimientos adecuados (Organización Mundial de la Salud, 2004:50), para ello debe hacer uso de normas de gestión de calidad de los servicios como las normas ISO<sup>6</sup> y demás ordenamientos en cuestión de calidad de los servicios.

Los productos y servicios que son provistos a los consumidores en cada uno de los eslabones del ciclo urbano del agua llevan detrás procesos, los cuales se encuentran bajo la gestión del proveedor. Las normas ISO 9001 son útiles a la hora de mejorar los sistemas de gestión, priorizando la calidad y la satisfacción de las necesidades del cliente; las mismas toman en consideración según la SGS Colombia S.A (2014) los principios del Gráfico 15:

**Gráfico 15: Principios de las Normas ISO 9001**



Fuente: Ortigón (2008:37)

Elaboración: Salomé Velasco Struve

La aplicación de las normas ISO dependerá de elementos como: el entorno del proveedor, las variaciones en las necesidades del consumidor, la visión, las metas, los objetivos de política pública, el producto o el servicio que se provee, los procesos para la provisión, el tamaño y la estructura del proveedor (International Organization for Standardization, 2014).

La aplicación de las normas ISO 9001 permite que los proveedores prioricen la satisfacción de las necesidades del cliente en todos los procesos de provisión de bienes y servicios, por lo que la puesta en marcha de las normas ISO en el ciclo urbano del agua facilitará elevar la calidad de los servicios relacionados con el agua potable y el saneamiento, tomando en cuenta las necesidades y requerimientos de los consumidores, quienes serán los beneficiarios directos, aunque no los únicos, ya que otra de las ventajas del cumplimiento de las normas ISO es el aumento de los beneficios del

<sup>6</sup> ISO: International Organization for Standardization.



proveedor, inversionista, empleados y demás actores involucrados (International Organization for Standardization, 2012:3).

Las normas ISO 9001 proporcionarán una organización clara entre los diversos procesos que integran el ciclo urbano del agua, mejorando temas como: la comunicación entre los actores, delimitación de tareas, obligaciones y rendición de cuentas, establecimiento de metas y objetivos, distribución equitativa y eficiente para optimizar los recursos, transparencia, preparación ante impactos y evaluación de riesgos en los diferentes procesos (International Organization for Standardization, 2012:4-10). La gestión integral del ciclo se vuelve mucho más sencilla siguiendo la hoja de ruta que marcan las normas internacionales como las ISO.

## **Normas ISO de gestión de calidad**

La Organización Internacional de Estandarización ha desarrollado normas para el caso específico de la gestión de los servicios de agua potable y de aguas residuales, la ISO 24510, 24511 y 24512. Drault (n.d.:1-4) detalla estas normas:

- Las normas ISO 24510 fijan los criterios para la evaluación y la mejora de los servicios para los consumidores, contiene una descripción de los componentes del servicio en relación con los consumidores, entre ellos, los objetivos del servicio y las pautas para satisfacer las necesidades y expectativas de los clientes; además las normas contiene criterios de evaluación del servicio y modelos de indicadores de desempeño ligados a esos criterios.
- Las normas ISO 24511 establecen las directrices para la gestión de las entidades proveedoras de servicios de aguas residuales y para la evaluación de los servicios provistos.
- Las normas ISO 24512 puntualizan los preceptos para la gestión de las entidades proveedoras de servicios de agua potable y para la evaluación de los servicios provistos

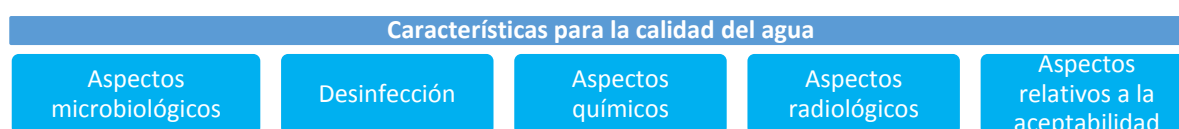
Además la Organización Mundial de la Salud (2004:13) brinda una guía útil en la consecución de estrategias para el manejo de riesgos, que permite mantener la salubridad del abastecimiento de agua potable a través del control de posibles elementos peligrosos en el agua.

Las guías de las OMS establecen los mínimos y las mejores prácticas en los procesos de provisión del agua, a pesar de esto, la aplicación de las normas e indicadores de las guías internacionales hay que considerar las características sociales, económicas y medioambientales del territorio donde se proveen los servicios del agua. La importancia de la aplicación de las normas internacionales de la OMS a la hora de elaborar las reglamentaciones nacionales radica en que los criterios científicos de las guías de la OMS disminuyen el riesgo de malgastar recursos al desarrollar y dar seguimiento de las normas nacionales de salubridad del agua (Organización Mundial de la Salud, 2004:13).

El éxito de la ejecución de las normas de salubridad dependerá del buen diseño de la política pública; es decir, visión, metas, objetivos y programas, que juntos conforman la planificación integral para la gestión de los sistemas de abastecimiento de servicios del ciclo urbano del agua. Además de la planificación es vital la existencia de una infraestructura adecuada para la dotación de los servicios.

La Organización Mundial de la Salud (2004:13-17) enumera las características de la calidad del agua dentro de las guías de salubridad del recurso, las cuales se exponen en el Gráfico 16 y son detalladas en el Anexo B:

**Gráfico 16: Características de la calidad del agua**



Fuente: Organización Mundial de la Salud (2004:13-17)

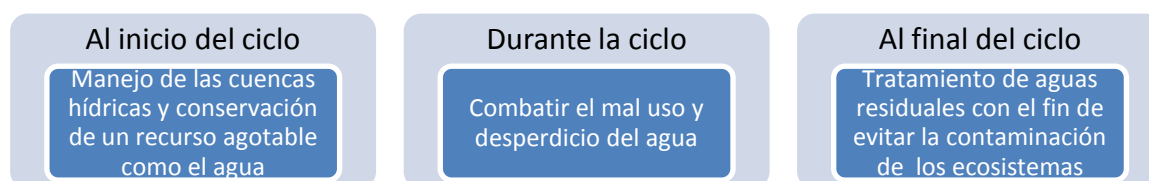
Elaboración: Salomé Velasco Struve

Dentro de la ejecución de la política pública para la gestión de los servicios del ciclo urbano del agua, el accionar de las instituciones de la estructura pública, normas, valores y principios, que forman la institucionalidad, son los que permitirán definir el rol de los actores, las normas de interacción entre ellos y sus obligaciones, además de la eficiente movilización de los recursos (Ortegón, 2008:49). La calidad de las instituciones es uno de los factores esenciales para el éxito del proceso de ejecución.

### **Retos de la gestión de los servicios del ciclo urbano del agua**

A pesar del aporte de la teoría y las normas internacionales en la ejecución de la política de gestión del agua, aún se presentan grandes retos que se han convertido en preocupaciones que demandan la intervención de la política pública, los cuales son expuestos en Gráfico 17:

**Gráfico 17: Retos pendientes en la gestión del ciclo urbano del agua**



Elaboración: Salomé Velasco Struve

### **Manejo de las cuencas hídricas y conservación de un recurso agotable como el agua**

Las acciones humanas afectan directamente a los recursos hídricos y a todo el medio ambiente, lo que incluye a los sistemas forestales y a otros bienes y servicios ambientales de los que dependen los recursos hídricos. El desgaste de los sistemas forestales constituye un caso especial, ya que significa una amenaza directa sobre las cuencas hídricas, y en consecuencia de la calidad y cantidad de agua.

La Convención de Ramsar (2010:13) concuerda en la importancia del manejo de los humedales y cuencas hidrográficas (Anexo C) para planificar acciones y estrategias óptimas que protegen el agua, desde su formación, considerando: evaluación ex ante y ex post la ejecución de cualquier programa o estrategia de política pública, pruebas para el manejo de riegos en diferentes escenarios posibles, marco institucional existente y las formas de negociación entre reguladores, propietarios de las tierras que son parte de las cuencas, los usuarios directos o captadores de agua y los consumidores de líquido vital o beneficiarios finales (La Convención de Ramsar, 2010:27-40). Esto permitirá levantar una línea base y considerar los criterios de todos los agentes involucrados.

En cuanto a los beneficios brindados por las cuencas hidrográficas al ser humano son necesarios los mecanismos de pago por servicios ambientales que permitan generar fondos de inversión destinados a la conservación y rehabilitación de bosques y páramos, ubicados en las partes altas de las cuencas, lo que permitirá financiar acciones de política y ejecutar programas para asegurar la calidad y la cantidad de agua desde su fuente natural.

Los usuarios de los servicios pagan a los proveedores de los mismos, para conservar y rehabilitar los ecosistemas. Para determinar el pago se toma en cuenta el costo de oportunidad de una actividad productiva o extractiva que pone en riesgo los servicios ambientales, con esto los usuarios deberán pagar lo suficiente para que el proveedor adopte mejores prácticas para mantener el recurso natural.

Los servicios ecosistémicos presentes en las cuencas se detallan en Anexo D, luego de identificarlos, el siguiente paso es valorarlos, para poder determinar el monto a pagar por la utilización de los mismos. La Economía Ambiental presenta varios métodos para la valoración económica de los servicios ambientales, que se exponen en el Anexo E.

Una de las metodologías más útiles para valorar las funciones ecológicas de las cuencas hidrográficas es el Valor de Uso Indirecto expuesto en el Gráfico E 1 del Anexo E. Los Costos de Sustitución (Anexo E) son un método específico para estimar los gastos que se deberían asumir de no existir una política de cuidado de los servicios ambientales de las cuencas, con base en los gastos se definen los pagos que los usuarios del agua deberán realizar para evitarlos.

### **Combatir el mal uso y desperdicio del agua**

Al ser el agua un recurso natural agotable, la eficiencia y equidad con la que se utiliza este recurso es vital para mantener su existencia.

El uso eficiente del agua, que debe aplicarse en actividades de producción y consumo son todas las acciones para reducir la utilización del agua sin dejar de aprovecharla; es decir, el mayor de los beneficios con el mínimo de recursos.

El uso eficiente según Tate (n.d.:1-13) se encuentra relacionado con varios conceptos detallados en el Gráfico 18

**Gráfico 18: Conceptos relacionados con el uso eficiente del agua**



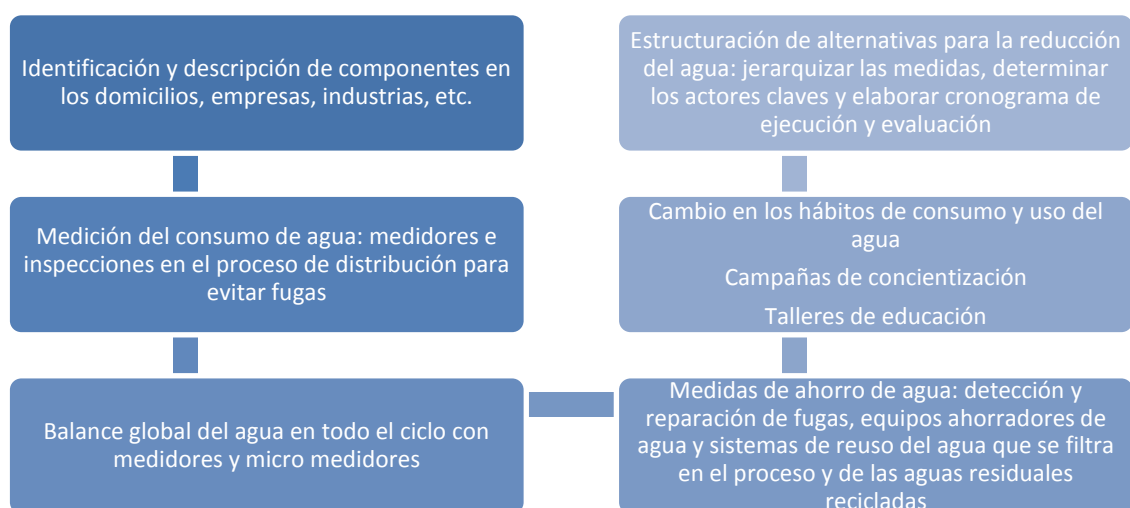
Fuente: Tate (n.d.:1-13)

Elaboración: Salomé Velasco Struve

Los conceptos detrás de los elementos del Gráfico 18 se detallan en el Anexo F.

En la parte técnica del uso eficiente del agua se presentan algunas medidas a considerar por los agentes involucrados en el ciclo urbano del agua, varias de ellas son expuestas por Bourguett, Casados, Mireles, González, Hansen, Buenfil y Cervantes (2003) y se recogen en el Gráfico 19.

**Gráfico 19: Medidas técnicas para el uso eficiente del agua**



Fuente: Bourguett, Casados, et al. (2003)  
Elaboración: Salomé Velasco Struve

Las nociones detrás de las medidas del Gráfico 19 se detallan en el Anexo G.

En el Gráfico 20 Gráfico 20: Medidas técnicas para el uso equitativo del agua se exponen medidas para cumplir con la dimensión de equidad en el uso del agua.

**Gráfico 20: Medidas técnicas para el uso equitativo del agua**



Fuente: Bourguett, Casados, et al. (2003)  
Elaboración: Salomé Velasco Struve

Las concepciones en las que se apoyan las medidas del Gráfico 20 se detallan en el Anexo H.

Se han definido varios puntos para el eficiente y equitativo del uso del agua, pero en el mercado el factor esencial es el precio de este recurso. La importancia que le dé el consumidor al uso eficiente y equitativo del agua es directamente proporcional a los precios del bien o servicio. Por ejemplo un alza de precios no esperada produce que los agentes puedan reconsiderar sus decisiones de consumo y uso del agua, y tomando en cuenta la estructura presupuestaria y el nivel de precios en el tiempo, el consumidor puede tender al uso más eficiente. Por lo expuesto los precios del agua debe expresar los costos financieros y sociales del recurso natural, lo que permitirá demostrar su valor real y crear incentivos para una utilización más eficiente y cuidadosa (Tate, n.d.:6).

Una política de precios altos puede impulsar la conservación de los recursos hídricos, sin embargo la equidad indica que los precios no pueden exceder la capacidad de pago de los consumidores, debido que el acceso al agua potable es un derecho humano.

La determinación del precio de los bienes y servicios del ciclo urbano del agua debe considerar aspectos de eficiencia y equidad, uno de los instrumentos usados para ello son los subsidios cruzados, que consisten en cobrar un cargo por encima del coste de provisión de los bienes y servicios a un grupo de consumidores, los que tiene mayor capacidad de pago; mientras que el grupo de individuos con ingresos más bajos, pagará por debajo de dicho coste (Yepes, 2003:7). Yepes (2003:7) hace referencia a dos métodos para la aplicación de los subsidios expuestos en el Anexo I.

Los subsidios cruzados buscan la universalidad de la provisión de los bienes y servicios relacionados con el agua. Al priorizar la equidad, se impulsa a que los consumidores de ingresos bajos accedan a los servicios básicos de agua y saneamiento a través de este tipo de instrumentos (Yepes, 2003:12).

### **Tratamiento de aguas residuales con el fin de evitar la contaminación de los ecosistemas**

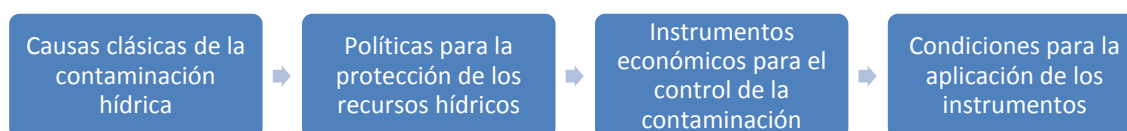
Hasta ahora se han analizado dos grandes preocupaciones de la política pública en torno al agua, el estado de las fuentes hídricas en el eslabón de la captación y el uso eficiente del agua en la fase del agua potable. Ahora se analizará, en la fase de drenaje, el problema de la contaminación por aguas residuales no tratadas.

La contaminación ambiental en la actualidad es una preocupación mundial por lo que las acciones que se puedan realizar para disminuir la contaminación son indispensables, más aún en el caso del agua, al ser está un líquido vital para los seres vivos.

Una de las principales fuentes de contaminación de los cuerpos hídricos naturales en las zonas urbanas es el vertido de aguas servidas, ya que en América Latina se presenta un factor importante de déficit de plantas de tratamiento de aguas residuales (CEPAL, 2000:7). Ante este problema la necesidad de incluir la contaminación del agua dentro de la política pública a través de la creación de una institucionalidad sólida que se encargue del control y mitigación de la contaminación.

La línea de acción que debe seguir la política pública para combatir las actividades contaminantes, se detalla en el Gráfico 21:

**Gráfico 21: Línea de acción para combatir la contaminación**



Elaboración: Salomé Velasco Struve

El primer paso consiste en identificar las causas de la contaminación hídrica, sus principales fuentes y agentes contaminadores. El segundo paso se enfoca en determinar la política para la protección de los recursos hídricos, este paso se procedió previamente a realizar en la etapa de diseño de la política pública. El tercer paso es la definición de los instrumentos económicos adecuados para el control de la contaminación, de forma conjunta con la delimitación de las condiciones para la aplicación de los mencionados instrumentos.

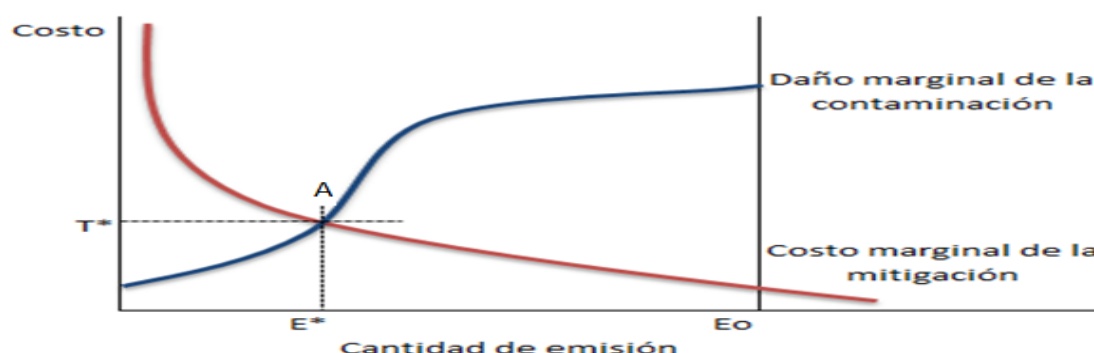
La CEPAL (2000:19-21) recomienda la aplicación de instrumentos económicos para el control de la contaminación, estos instrumentos permitirán que la institucionalidad mencionada ponga en marcha la política diseñada para combatir la contaminación del recurso hídrico. Para que se instauren los instrumentos económicos son necesarias algunas condiciones, las mismas se explican en el Anexo J:

- Sistema de control de la contaminación por medio de instrumentos tradicionales.
- Capacidad de funcionamiento de los sistemas tradicionales con la implementación de los instrumentos económicos.
- Institucionalidad definida para la aplicación de instrumentos económicos.
- Los contaminadores deben reaccionar ante los estímulos económicos.

El accionar de los instrumentos económicos para cambiar el comportamiento de los agentes contaminadores, a pesar de estar sujeto a las tendencias de mercado y las variaciones en los precios relativos (Bernstein, n.d.:1), influyen y modifican la conducta de los agentes, desviando las decisiones de producción hacia equilibrios donde no se afecte la provisión de productos y servicios, ni el medio natural del cual se obtienen los insumos para la producción.

Los instrumentos de política económica ambiental para el caso del agua se enfocan en reducir el nivel de vertidos contaminantes hasta un punto óptimo (punto A del Gráfico 22), donde el daño de una unidad más de contaminación es igual al costo de mitigarla; las políticas pueden actuar a través de los precios con la aplicación de impuestos (Stern, 2007:73), esto se expone en el Gráfico 22:

**Gráfico 22: Reducción óptima de contaminación**



Fuente: Sterner (2007:74)

Elaboración: Salomé Velasco Struve

Donde:

$T^*$ = impuesto o tarifa óptima

$E^*$ = nivel óptimo de contaminación

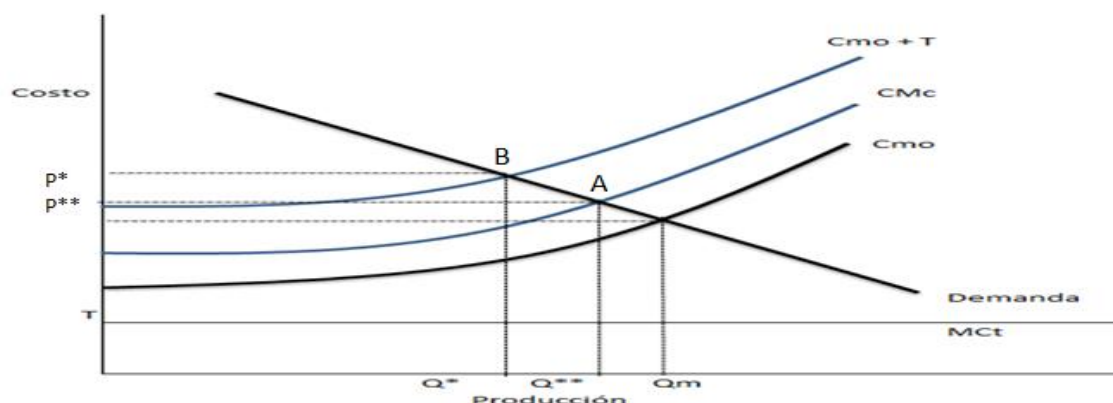
$E_o$ = nivel de contaminación inicial

La política económica también actúa vía cantidades, donde se fija una cantidad máxima de producción para limitar la contaminación hasta  $E^*$  en el Gráfico 22, lo que es útil cuando existe relación proporcional entre la cantidad producida y la de contaminación; es decir, el factor de contaminación es fijo (Stern, 2007:74).

Otra alternativa es interiorización de la contaminación con la aplicación de un impuesto pigouviano (Stern, 2007:74), el impuesto promueve el uso de tecnologías y técnicas más amigables con el ambiente (Stern, 2007:74), un ejemplo se expone en el Gráfico 33 donde se presentan dos modos

de producción, el de producción contaminante de costo marginal  $CM_D$  y el de producción limpia con costo marginal  $CM_C$  (Stern, 2007:74); la aplicación de un impuesto pigouviano funciona siempre y cuando se cumpla  $CM_C < T + CM_D$  (Stern, 2007:74). Esto logrará llegar a A en el Gráfico 23, donde los precios no se elevan como con un impuesto normal hasta  $P^*$ , sino solo hasta  $P^{**}$ , y se pueda producir más  $Q^{**}$  (Stern, 2007:74-75).

**Gráfico 23: Impuestos pigouvianos sobre externalidad y mitigación**



Fuente: Stern (2007:74-75)

Elaboración: Salomé Velasco Struve

Donde:

$P^*$  = precio óptimo del producto cuando no existe tecnología de producción limpia

$P^{**}$  = precio óptimo producto con tecnología de producción limpia

$P_m$  = precio de mercado del producto en ausencia de política ambiental

$T$  = nivel de impuesto ambiental

$CM_c$  = costo marginal de la producción limpia

$CM_d$  = costo marginal de la producción contaminante

$CM_d + T$  = costo social de la producción contaminante

$CM$  = daño ambiental marginal de la producción contaminante

$Q^*$  = cantidad óptima cuando no existe tecnología de producción limpia

$Q^{**}$  = cantidad óptima con tecnología de producción limpia

$Q_m$  = cantidad de mercado en ausencia de política ambiental

Los instrumentos económicos de mitigación con los que cuenta el administrador público para ejecutar una política de tratamiento de aguas residuales que evite la contaminación de los ecosistemas se expone en el Anexo K.

## Evaluación de la ejecución de la política pública para la gestión de los servicios del ciclo urbano del agua

Continuando con el proceso de la política pública, el siguiente paso es la evaluación de la mencionada política. El procedimiento a seguir es contrastar el diseño con la ejecución; es decir, contraponer la visión, metas, objetivos y programas con los resultados obtenidos en el proceso de ejecución de la política pública. Los administradores públicos suelen evaluar el resultado de las políticas comprobando al final de un período determinado si se cumplieron las metas y objetivos planteados al inicio de la gestión; caso contrario se procede a realizar las mejoras y actualizaciones necesarias en los procesos para cumplir con lo planificado.

Para casos más específicos como los resultados de los programas es pertinente utilizar un sistema de indicadores que permita examinar y otorgar una medida de valoración a los resultados de los procesos ejecutados. Los indicadores de seguimiento permiten obtener información cualitativa y cuantitativa de los bienes y servicios que se proveen a la población.

Ortegón (2008:49) resalta la importancia del proceso de evaluación y seguimiento de la política pública por tres aspectos:

- Permite conocer el proceso en que se encuentra la política pública a través del sistema de indicadores, y de esta manera cambiar lo que sea procedente.
- Introduce la rendición de cuentas sobre el cumplimiento cualitativo, cuantitativo, de costos y de tiempo de metas planificadas.
- Contribuye al mejoramiento continuo y actualización de las políticas.

Es importante, para que exista claridad y objetividad en el proceso de evaluación, la creación de una entidad autónoma de evaluación de la política pública y los diversos programas. Por lo anterior la evaluación externa es la más efectiva y acertada, debido a que está fuera de la influencia de los administradores públicos que ejecutan la política.

El proceso de evaluación según Ortegón (2008:51) debe concentrarse en:

- Medir los impactos de la política en los objetivos nacionales.
- Valorar los impactos de la política pública en las condiciones de vida de la población, en las instituciones y en el entorno donde interactúan los actores relacionados.
- Apreciar los bienes y servicios producto del proceso de ejecución de la política.
- Corroborar la eficiencia, contrarrestando el cumplimiento de costos con lo planificado.

Actualmente el proceso de evaluación de las políticas públicas se enfoca calidad y cantidad de los bienes y servicios finales; es decir, aunque toma en cuenta el sistema de información y la capacidad del recurso humano, lo prioritario son los resultados después de aplicada la política, los impactos sobre la población objetivo y la eficiente administración de los recursos financieros que permitieron la ejecución de la política. Considerando lo anterior la teoría en torno a la evaluación sugiere la creación de sistemas de indicadores de desempeño o indicadores de resultados.

Dos aspectos importantes dentro del gran proceso que significa la evaluación son: la transparencia y la rendición de cuentas. La transparencia es un principio que debe primar en la gestión pública, ya que permite a la sociedad estar informada de las decisiones políticas, el uso de los recursos públicos y el avance de la planificación pública nacional. El fácil acceso a toda la información pública asegura que los ciudadanos puedan vislumbrar el accionar público y fiscalizar la ejecución de la política.

Uno de los métodos para incluir la transparencia en la gestión pública es la Rendición de Cuentas que se refiere a la responsabilidad de los funcionarios públicos de informar y justificar a la sociedad sobre las decisiones y acciones que han llevado a cabo durante su gestión (Schedler, 2008:12), es decir, engloba el derecho de los ciudadanos a recibir información completa de toda la gestión pública y explicaciones que argumenten el ejercicio del funcionario público (Schedler, 2008:14).

*The accountability* o rendición de cuentas por su interpretación en español, según Schedler (2008:15) es un juego iterativo que incluye un dialogo crítico entre los funcionarios públicos y la sociedad



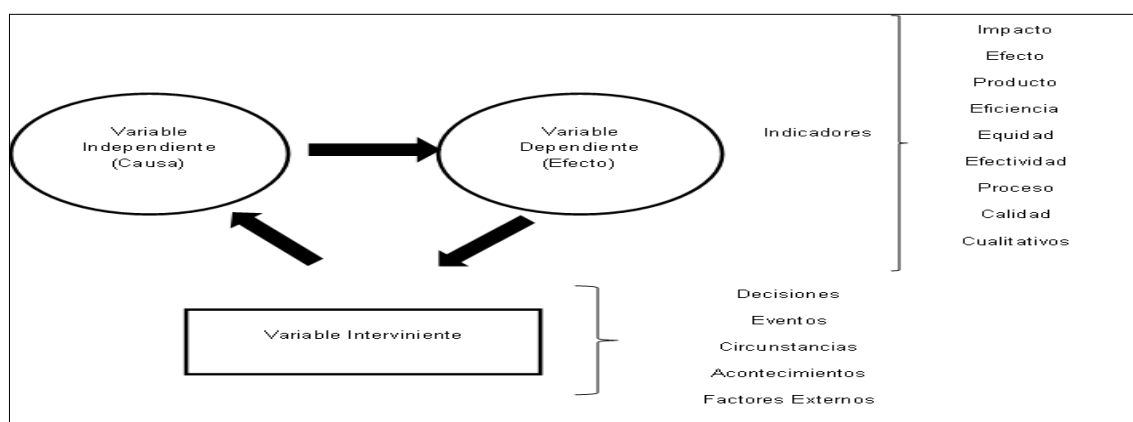
donde se intercambian preguntas y respuestas, explicaciones y contraargumentos en pro de una correcta ejecución de la política pública; Schedler (2008:17-18) además indica que la rendición de cuentas es un concepto que puede incluir un principio sancionatorio, el cual debe ser aplicado dependiendo del incumplimiento de las funciones y responsabilidades por parte de funcionario público.

La evaluación y seguimiento de la política pública en la actualidad es un aspecto esencial de la administración pública, por lo que debe incluirse dentro de la institucionalidad de un país (Ortegón, 2008:49); este es el camino a seguir para lograr los tan urgentes procesos de mejora.

El proceso de política pública nace por una causa, que generalmente suele ser una necesidad social, económica, cultural, ambiental, entre otros ámbitos que son menester de la política pública. La causa o necesidad es la que provoca que el político o administrador público planifique sus metas, objetivos y programas con una visión propia, para lograr satisfacer la necesidad con los recursos escasos que posee. Las decisiones que tome el político, conjugadas con la realidad nacional y demás aspectos externos son los que marcarán el destino de la ejecución de la política pública. La fase final del proceso mencionado es la evaluación de los efectos que ha tenido el accionar público lo cual se puede realizar mediante indicadores de impacto, resultados o desempeño.

Ortegón (2008:44) por su parte grafica este proceso de política pública a través del diagrama de flujo de la Ilustración 1 que se detalla a continuación:

**Ilustración 1: Interrelaciones entre variables de la política**



Fuente: Ortégón (2008:44)

Elaboración: Salomé Velasco Struve

En la evaluación de la política pública se vale herramientas económicas como indicadores de gestión por resultados, que le permite dar seguimiento permanente a los procesos que integran, en este caso, el ciclo urbano del agua, a través de medidas cuantitativas y cualitativas. Existen diferentes instrumentos económicos para expresar diversas medidas en un mercado; entre los instrumentos más comunes se encuentran indicadores que permiten evaluar el estado de variables, circunstancias y comportamientos económicos (Ponce, 2006:12).

Dentro de un mercado, el ideal es buscar la competencia perfecta, la cual es esencial para lograr las condiciones de eficiencia y elevar la calidad del bien o servicio comercializado en el mercado. En ausencia de la competencia se presentan monopolios, oligopolios y otros mercados imperfectos que

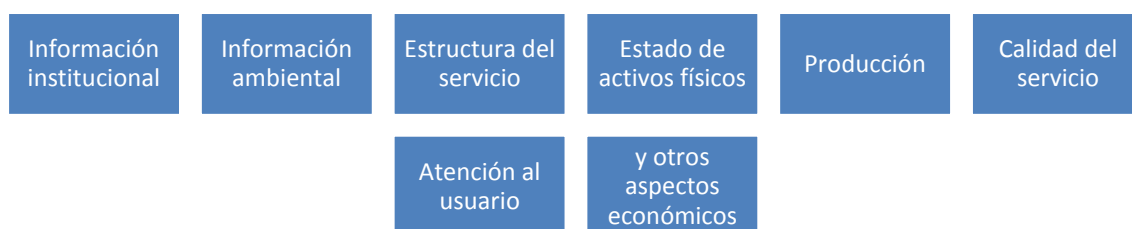
pueden limitar la maximización de la eficiencia y el mejoramiento de la calidad, ante esta situación son útiles instrumentos económicos como los indicadores de gestión, los cuales son medidas cuantitativas que permiten evaluar las características y atributos de los bienes y servicios, y facilitar el control del administrador del producto (Asociación de Reguladores de Agua Potable y Saneamiento de las Américas, 2007:4). Otra de las ventajas de los indicadores de gestión radica en la comparación, al brindar una evaluación estandarizada que permita comparar las características de los bienes con otros de su misma categoría, realizando lo que se conoce como benchmarking.

Los indicadores de gestión son pertinentes cuando se trata de bienes y servicios públicos, debido a que posibilitan evaluar la producción y provisión de los mismos, compararlos con otros bienes a nivel mundial y a su vez, tomar decisiones de política pública.

Debido a las particularidades de los sistemas de agua potable, saneamiento y demás eslabones del ciclo urbano del agua, la provisión de los productos y servicios que los integran requiere altos niveles de inversión para la construcción de infraestructura; esto sumado a que el agua es un recurso estratégico que provoca que los procesos del ciclo se gestionen generalmente a través de un monopolio público. Un adecuado conjunto de indicadores económicos será el instrumento para evaluar periódicamente los productos y servicios del ciclo urbano del agua, además de permitir comparar con otros sistemas exitosos y con estándares internacionales (Asociación de Reguladores de Agua Potable y Saneamiento de las Américas, 2007:3).

La Asociación de Reguladores de Agua Potable y Saneamiento de las Américas, (2007:6) detalla varios indicadores de gestión que pueden ser útiles para evaluar los aspectos expuestos en el Gráfico 24

**Gráfico 24: Aspectos a evaluar en la gestión del agua**



Fuente: La Asociación de Reguladores de Agua Potable y Saneamiento de las Américas (2007:6)  
Elaboración: Salomé Velasco Struve

La Asociación de Reguladores de Agua Potable y Saneamiento de las Américas (2012: 21-50), ADERASA presenta una lista de indicadores para evaluar a las empresas prestadoras de servicios de agua potable y saneamiento en América Latina desde el criterio de la eficiencia, en cuanto a cobertura, consumo, micromedición, producción, número de empleados, fugas, pérdidas, roturas, taponamientos, tratamiento de aguas residuales, cortes de agua, análisis de aguas, reclamos, facturación, costos, inversiones, morosidad, endeudamiento y rentabilidad. Los indicadores de eficiencia, la unidad en la que se miden y su forma de cálculo se indican en el Cuadro L 2 del Anexo L.

En cuanto al criterio de equidad la teoría investigada no presenta gran variedad de indicadores, como en el caso de la eficiencia; a pesar de ello se han podido recoger los que se presentan en el Cuadro 1:

**Cuadro 1: Indicadores de equidad**

<b>Indicador</b>	<b>Descripción</b>
Brecha de cobertura de servicios de agua entre urbana y rural	Diferencia entre la cobertura de servicios en la parte urbana y rural del territorio. Se refiere a la igualdad de acceso.
Relación entre subsidios e ingresos por facturación de agua potable y alcantarillado	Porcentaje de la facturación que se destina a subsidiar a la población de los estratos socioeconómicos más bajos. Con lo que se trata de igualar los costos monetarios para acceder a los servicios.
Porcentaje de inversión destinada a reducir brechas de cobertura de la inversión total	Porción de inversión destinada a aumentar la cobertura de servicios relacionados con el agua en los sectores más necesitados del territorio atendido. Para lograr la igualdad de insumos con la homogenización de la características de los servicios provistos en todo el territorio.
Derechos humanos	Cumplimiento del derecho humano a la cobertura de las necesidades básicas relacionadas con el agua potable y saneamiento.
Justicia en la dotación de los servicios relacionados con el agua	Política pública que se articule a través de inversión destinada a igualar las oportunidades y las capacidades de los consumidores para alcanzar los beneficios básicos de gozar de los servicios relacionados con el agua.

Fuente: Mokate (2001: 23,25) y Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento (2014)

Elaboración: Salomé Velasco Struve

Además, con la revisión teórica presentada en el capítulo 1 se pudo construir un sistema de indicadores de gestión que resume las opiniones de varios autores sobre cómo evaluar los eslabones que componen el ciclo urbano del agua y la política detrás de los mismos desde el criterio de eficiencia y equidad. Los indicadores permiten analizar a detalle los parámetros más representativos de la gestión que realiza un operador de servicios de agua potable y saneamiento, para una correcta y holística evaluación. El conjunto de indicadores estructurado en la presente disertación se expone en el Anexo M; para su construcción se tomó como información de base lo expuesto por la Asociación de Reguladores de Agua Potable y Saneamiento de las Américas (2007:7-26) en su Manual de Indicadores de Gestión para el Agua Potable y Alcantarillado Sanitario, y todos los conceptos presentados durante el desarrollo de esta disertación.

Hasta el momento se han revisado todos los conceptos referentes al diseño, ejecución y evaluación de la política pública para la gestión del agua en todo su ciclo a nivel urbano en base a una revisión teórica, lo que ha permitido identificar los aspectos básicos para diseñar una metodología (la misma se expone Anexo N) que extrae lecciones para un adecuado manejo y gestión del agua y a su vez admite realizar un proceso de benchmarking o evaluación comparativa entre:

- Los conceptos teóricos de la política pública para la gestión del ciclo urbano del agua.
- El criterio económico de base.
- Las experiencias internacionales exitosas.
- El caso de la gestión del agua en Municipio del Distrito Metropolitano de Quito.
- La dimensión o criterios de eficiencia.
- La dimensión o criterios de equidad.

Por lo que en el capítulo 2 se procederá a identificar las experiencias exitosas a nivel internacional y al mismo tiempo se analizarán las características del modelo de gestión del agua en el Distrito Metropolitano de Quito, para compararlas con la metodología de la teoría, manteniendo como pilar del análisis, la visión de eficiencia y equidad en la producción de bienes y servicios públicos, presentada en la Fundamentación Teórica.

## ***Análisis del caso del Distrito Metropolitano de Quito***

En el capítulo anterior se analizó la fundamentación teórica del diseño, ejecución y evaluación de una política pública local para la gestión del denominado ciclo urbano del agua. Es decir, se pudo construir una metodología para realizar un proceso de benchmarking o evaluación comparativa para la gestión del ciclo del agua en el Municipio del Distrito Metropolitano de Quito, la dimensión o criterios de eficiencia y equidad en la producción de bienes y servicios públicos, y los criterios económicos de base.

Para el efecto en este capítulo se procederá a identificar las experiencias exitosas a nivel internacional y analizar las características del modelo de gestión del agua en el Distrito Metropolitano de Quito, para compararlas con la metodología de la teoría, manteniendo como pilar del análisis: la visión de eficiencia y equidad en la producción de bienes y servicios públicos, y los conceptos de la teoría económica; para lo cual se mantendrá el orden expuesto en el Anexo N: Metodología de la política pública para la gestión del ciclo urbano del Agua.

### **Diseño de la política pública para la gestión de los servicios del ciclo urbano del agua**

#### ***Actores claves en la gestión salubre de los servicios del ciclo urbano del agua:***

#### **1. Actores encargados de la vigilancia y control de calidad**

La teoría en torno al agua detalla que debe ser un organismo externo responsable de la vigilancia y control, él encargado de fijar normas y leyes que guiarán al proveedor en sus funciones; a la vez, esta entidad realizará auditorías y demás acciones de control de forma periódica para confirmar la salubridad de los procesos.

##### ***Ciclo Urbano del Agua:***

Los agentes de vigilancia y control deben estar presentes durante todo el ciclo del agua, buscando realizar una inspección integral de sus procesos, productos y servicios. La presencia de estos actores permitirá aumentar la calidad de todos los elementos.

##### ***Criterio Económico:***

Para establecer como criterio de análisis dentro de la metodología de esta disertación a los actores encargados de la vigilancia y control de calidad se tomo como base la teoría económica del institucionalismo expuesto en la fundamentación teórica. Son las instituciones u organizaciones las que permiten organizar la interacción humana, por lo que los agentes de vigilancia y control se valen del cuerpo institucional para ejercer su función de organización reguladora.

##### ***Experiencias Internacionales:***

En América Latina se resalta el accionar en dos países. Chile posee la Superintendencia de Servicios Sanitarios (2014:1), que constituye un organismo normativo y fiscalizador de las empresas proveedoras de los servicios de agua potable y alcantarillado. Además realiza tareas de control y vigilancia de los residuos líquidos de establecimientos industriales y los vertidos de las plantas de tratamiento de aguas servidas (Superintendencia de Servicios Sanitarios, 2014:1). Las principales

tareas de esta Superintendencia se enfocan en: fijar las tarifas del agua para los servicios de agua potable y alcantarillado de aguas servidas, que prestan las empresas sanitarias; dar en concesión los servicios de sanitarios; fiscalizar las empresas que poseen las concesiones, particularmente respecto de la calidad del servicio prestado; ejercer control sobre establecimientos industriales generadores de residuos industriales líquidos, conocidos como Riles, en los vertidos que realizan a las redes públicas de alcantarillado; y a la vez, establecer normas y estándares hasta donde le permite su competencia en el hábito de los servicios sanitarios, e información pública sobre el mercado del sector sanitario nacional (Superintendencia de Servicios Sanitarios, 2014:1).

En los temas de regulación debido a que en Chile se produjo una época de desarrollo, liberalización de los mercados y un proceso de privatización en el sector de los servicios públicos, se presentó la necesidad de establecer reglas que conformen un marco institucional al que deben acogerse todos los agentes involucrados (Superintendencia de Servicios Sanitarios, 2014:1). Esta necesidad se debe a que el mercado donde se comercializan los servicios sanitarios se caracteriza por ser un monopolio natural donde se han integrado empresas privadas sustituyendo a las estatales; por esta razón, el Estado ha asumido un nuevo rol a través de esta Superintendencia que forma una institucionalidad sólida encargada de la regulación y fiscalización (Superintendencia de Servicios Sanitarios, 2014:1).

La correcta gestión de la Superintendencia se evidencia a través de los indicadores de cobertura de los tres principales servicios expuestos en el Cuadro 2 y otros indicadores presentados en el Anexo O.

**Cuadro 2: Cobertura de servicios relacionados con el agua en Chile**

Indicador	2013	2012	Variación
Cobertura de agua potable	99,9%	99,9%	0,0000%
Cobertura de alcantarillado	96,5%	96,3%	0,2077%
Cobertura de tratamiento de aguas servidas sobre la población que cuenta con alcantarillado	99,9%	99,8%	0,1002%

Fuente: Superintendencia de Servicios Sanitarios (2013:8-10)

Elaboración: Salomé Velasco Struve

Otro ejemplo que se puede rescatar es el caso de Colombia, con la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios, facultada para evaluar la gestión de los prestadores de servicios públicos domiciliarios (Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios de Colombia, 2014:1). Las tareas a su cargo se enfocan en inspección, vigilancia y control, con base en la normativa existente para el sector del agua potable y saneamiento básico, incluye acciones específicas de análisis de aspectos financieros, técnicos, comerciales y administrativos de las empresas prestadoras de servicios públicos domiciliarios (Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios de Colombia, 2014:1). Las acciones de esta Superintendencia se han posibilitado gracias a que cuentan con la información de 71 empresas divididas en 26 departamentos, contenida en el Sistema Único de Información (SUI); dicha información, constituye elemento principal para que la Superintendencia pueda realizar sus análisis y formular políticas públicas (Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios de Colombia, 2014:1).

En el campo de la intervención directa la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios de Colombia (2014:1) da seguimiento mediante visitas de inspección a los prestadores de servicios, evaluación de programas de gestión y mejora a la que están sujetas las empresas que presentan

alteraciones en sus indicadores de inspección, atiende denuncias inherentes a la prestación del servicio y verifica que las empresas de servicios públicos (ESP) apliquen las acciones correctivas y mejoras oportunas.

*Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua:*

La reciente Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua aprobada el 6 de agosto de 2014 indica en su artículo 15 la creación del sistema nacional estratégico del agua, que está formado por procesos, entidades e instrumentos que permiten la interacción de los diferentes actores, sociales e institucionales para organizar y coordinar la gestión integral e integrada de los recursos hídricos (Asamblea Nacional de la República del Ecuador, 2014:6). Uno de los integrantes de este sistema es la Agencia de Regulación y Control del Agua, la cual constituirá el organismo de vigilancia y control.

En el artículo 21 de la ley se indica que la Agencia de Regulación y Control del Agua (ARCA), es un organismo de derecho público, de carácter técnico-administrativo, encargado de la regulación y control de la gestión integral e integrada de los recursos hídricos, de la cantidad y calidad del agua en sus fuentes y zonas de recarga, calidad de los servicios públicos relacionados al sector agua y en todos los usos, aprovechamientos y destinos del agua (Asamblea Nacional de la República del Ecuador, 2014:8).

La Agencia estará sujeta a la Autoridad Única del Agua (AUA), como organismo superior. Lo que se recalca en el artículo 57 donde se indica que la AUA definirá las reservas de agua de calidad para el consumo humano de las presentes y futuras generaciones, y será responsable de la ejecución de las políticas relacionadas con la efectividad del derecho humano al agua (Asamblea Nacional de la República del Ecuador, 2014:15).

Los artículos de la ley expuestos aseveran que la ley sí establece un organismo que se dedique al control y vigilancia de la calidad del agua y sus servicios relacionados, por lo que significa un punto a favor de la nueva ley, según la metodología propuesta. Cabe mencionar que el carácter autónomo y externo de la Agencia todavía es cuestionable ya que la misma es una entidad adscrita a la AUA.

*Caso del Distrito Metropolitano de Quito:*

Debido a que la ley es reciente no se encuentra activa completamente la Agencia de Regulación y Control del Agua. Los organismos que actualmente cumplen acciones de control y vigilancia a nivel nacional son:

- El Ministerio de Salud que en el caso del agua posee un Manual de Vigilancia y Control de la calidad del Agua (Minsiterio de Salud Pública del Ecuador, 2014:1),
- Ministerio del Ambiente con su contingente de normas para la protección del ambiente del que el agua forma parte, (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2014:1)
- La Secretaria Nacional del Agua encargada de dirigir la gestión integral e integrada de los recursos hídricos en todo el territorio nacional a través de políticas, normas, control y gestión desconcentrada para generar una eficiente administración del uso y aprovechamiento del agua (Secretaria Nacional del Agua del Ecuador, 2014:1).

Vale aclarar que a pesar de la aprobación de la ley, actualmente en el Distrito Metropolitano de Quito, DMQ, y en el resto del Ecuador no se encuentra activa una institución que se encargue

específicamente de la vigilancia y control de la calidad del agua. Por lo que el desarrollo e implementación de leyes y normas sólidas que permitan el accionar de un organismo de control y vigilancia aún es difícil, debido a la reciente aprobación de la ley del agua, no existen medidas predeterminadas para hacer frente a los inconvenientes que se presentan como averías y demás problemas en la provisión de los servicios; y no están establecidos los criterios fijos de multas y sanciones en el caso de incumplimiento por parte del proveedor; solo se cuenta con el accionar de los Ministerios de Salud y Ambiente, y con la Secretaría del Agua que se encarga de la gestión integral de los recursos hídricos pero no se ocupa de forma específica de los servicios de agua potable y saneamiento. Por lo anterior, los criterios de calidad del agua están a cargo directamente del organismo proveedor de los servicios, en este caso la Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento de Quito.

#### *Dimensión de eficiencia y equidad:*

Los criterios de eficiencia se evidencian en las normas y leyes que impulsan la calidad, para cumplir criterios nacionales e internacionales. Los preceptos de la nueva Ley, y el accionar y normativa de organismos públicos activos actualmente trabajan en pro de la eficiencia tratando de elevar la calidad del agua a través de vigilancia y control para lograr la maximización de la utilidad de la sociedad en su conjunto. Con la nueva Agencia de Regulación y Control del Agua (ARCA) seguramente se logrará aumentar la eficiencia en el cumplimiento de normas para elevar la calidad del agua potable y demás servicios que integran el ciclo urbano del agua, ya que entre sus funciones está decretar normas y parámetros técnicos sectoriales de gestión del agua, controlar su cumplimiento e inspeccionar la calidad de los servicios públicos relacionados con el agua.

Para asegurar la equidad el papel de los organismos de vigilancia y control debe centrarse en la inspección de una gestión justa e igualitaria en insumos; es decir, vigilar que el proveedor brinde servicios de características uniformes a toda población, los cuales deben coincidir con los estándares internacionales del agua de consumo humano, para cumplir el derecho al líquido vital. Actualmente en el Distrito Metropolitano de Quito no cuenta con ningún organismo que se encargue de este proceso de verificación de la equidad en los servicios, debido a que el ARCA no entra en funciones.

## **2. Autoridades de Salud Pública**

La Autoridad de Salud Pública debe ser la encargada de la vigilancia y control de la Salud, generación de reglamentos y normas en temas de salud, desarrollo de políticas y realización de tareas de intervención directa.

#### *Ciclo Urbano del Agua:*

La tarea de este tipo de autoridad es el mantenimiento de la salud, por lo que dentro del ciclo, la institución de salud intervendrá donde se presenten enfermedades y demás amenazas que puedan afectar la salud humana.

#### *Criterio Económico:*

Al igual que los actores de la vigilancia y control de calidad, la autoridad de salud pública constituye una organización reguladora que estructura la interacción de los agentes relacionados con temas de salud y del agua, en el ámbito de sus competencias. Además esta autoridad pública influye en el

marco institucional formal del agua, generando normas, leyes y reglamentos con el fin de mantener la salud y evitar enfermedades

#### *Experiencias Internacionales:*

Son interesantes los programas que son desarrollados por el Ministerio de Salud de Chile, un ejemplo es el Taller sobre Planes de Seguridad del Agua, con la asistencia de la Superintendencia de Servicios Sanitarios, la Organización Panamericana de la Salud y la Asociación Interamericana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental. Fue el Departamento de Desarrollo Estratégico del Ministerio de Salud, el que organizó el taller, con el propósito de compartir con los organismos técnicos, administrativos y empresariales relacionados con la provisión de agua potable en el país, los Planes de Seguridad del Agua establecidos por el ministerio y analizar los beneficios que se obtendrán de su aplicación (Ministerio de Salud de Chile, 2014:1). Acciones como estas demuestran que el Ministerio de Salud de Chile pone énfasis en ampliar los servicios relacionados con el agua, debido a que en el mundo mueren cada día más de 3.600 niños y niñas debido a enfermedades diarreicas evitables con buenos servicios de agua potable y saneamiento (Ministerio de Salud de Chile, 2014:1). Lo anterior lo mantiene claro el Ministerio de Salud de Chile que junto con otros organismos involucrados en el tema del agua lograron proveer de agua potable segura y de amplia cobertura a nivel nacional, lo que les permitió a su vez controlar eficazmente el cólera desde 1991 (Ministerio de Salud de Chile, 2014:1).

Por datos del Ministerio de Salud de Chile (2014:1) las acciones para suministrar agua potable de calidad segura constituyen la medida de salud pública que mayor impacto ha tenido en el estado de salud de la población. Por esta razón el ministerio le da gran importancia a los Planes de Seguridad del Agua, tanto en el sector urbano como en el sector rural, ya que constituyen un instrumento preventivo y con enfoque de riesgo, eficaz para elevar el nivel de seguridad del agua de consumo humano (Ministerio de Salud de Chile, 2014:1).

Esta iniciativa del gobierno de Chile muestra lo indispensables que son los procesos de socialización de normativas, con los entes técnicos involucrados en los temas del agua y la importancia de los Planes de seguridad del agua a la hora de combatir enfermedades mortales que se pueden prevenir.

#### *Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua:*

La Ley en su artículo 37 sobre los servicios públicos básicos indica que se considerarán servicios públicos básicos relacionados con el agua, a los de agua potable y saneamiento ambiental. Por esta razón para su provisión es indispensable el otorgamiento de una autorización. Por provisión de agua potable se entiende los procesos de captación y tratamiento de agua cruda, almacenaje y transporte, conducción, impulsión, distribución, consumo, recaudación de costos, operación y mantenimiento. La certificación de calidad del agua potable para consumo humano deberá ser emitida por la autoridad nacional de salud (Asamblea Nacional de la República del Ecuador, 2014:12)

Este artículo atribuye la competencia de determinar la optimalidad del agua para su consumo a la autoridad de salud; lo que reafirma las funciones de la entidad nacional. Por otro lado en el artículo 149 que habla sobre la competencia sancionadora, se establece que aquellas infracciones que de conformidad con la Ley deban ser determinadas por la Autoridad Ambiental Nacional o por la Autoridad Nacional de Salud, necesitan una previa resolución de la AUA o la ARCA, según



corresponda (Asamblea Nacional de la República del Ecuador, 2014:28); lo que muestra que a pesar de dar funciones a la autoridad de Salud esta debe ser aprobada por la Autoridad Única, lo que limita el accionar de la entidad.

#### *Caso del Distrito Metropolitano de Quito:*

Al igual que el resto del país en temas de salubridad del agua, el Distrito Metropolitano de Quito se encuentra bajo jurisdicción del Ministerio de Salud. Este Ministerio articula sus funciones relacionadas específicamente con el agua, basado en el Manual de Vigilancia y Control de la calidad del Agua. El manual permite poner en marcha varias tareas como: evaluar la calidad fisicoquímica y microbiológica del líquido vital, realizar inspecciones sanitarias y operacionales a los procesos y productos finales, evaluar el riesgo y la institucionalidad, generar reglamentos y normas en temas relacionados con el agua, determinar recursos materiales y personales, y establecer la capacitación y educación sanitaria pertinente (Minsiterio de Salud Pública del Ecuador, 2004:9-84).

Por lo mencionado, actualmente en el Ecuador, el Ministerio de Salud se encarga de la vigilancia y el control de la salud, propone reglamentos, normas y políticas que se articulan por el órgano legislativo y ejecutivo para su aprobación; además realiza una intervención directa en los territorios para entablar acciones que permitan mantener la salud pública.

La misión del Ministerio de Salud es la de ejercer la rectoría, regulación, planificación, coordinación, control y gestión de la salud pública ecuatoriana a través de la gobernanza, vigilancia y control sanitario, prevención de enfermedades y provisión de servicios de salud para garantizar el derecho humano de acceso a los mismos (Minsiterio de Salud Pública del Ecuador, 2014:1). Otra de las acciones que debe entablar la autoridad de salud según la teoría analizada en el capítulo anterior es la investigación, el Ministerio de Salud tiene entre sus objetivos fundamentales la realización de actividades de investigación y desarrollo de la ciencia y tecnología, actualmente los temas de agua no se encuentran en marcha en ningún programa en específico.

Actualmente el Ministerio de Salud posee programas definidos que se enfocan en garantizar la atención integral de salud con calidad en el Sistema Nacional de Salud, tomando en cuenta los perfiles epidemiológicos por ciclos de vida y el Modelo de Atención y Gestión (Minsiterio de Salud Pública del Ecuador, 2014:1).

#### *Dimensión de eficiencia y equidad:*

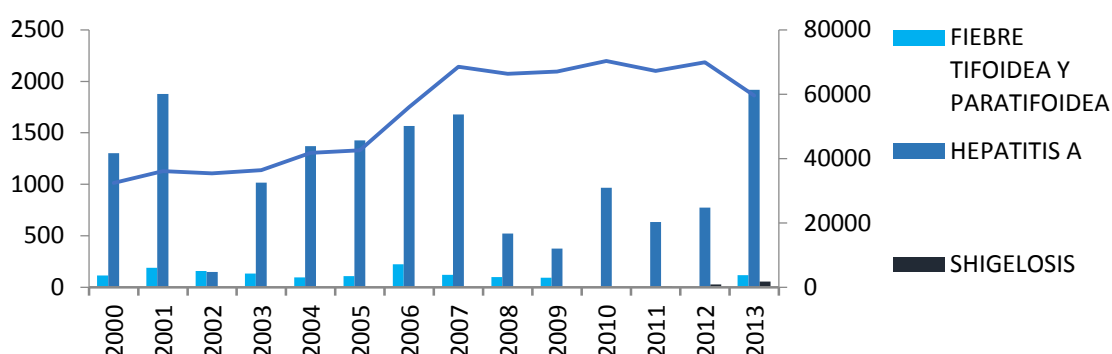
El criterio de eficiencia es ejecutado por la autoridad de salud debido a que emprende políticas y programas para impulsar la calidad y salubridad del agua tratando de invertir el mínimo de recursos económicos posibles; una de las formas en las que se impulsan estas características en líquido vital es la elaboración de normativas técnicas. El Ministerio de Salud del Ecuador no tiene un presupuesto destinado en específico a la salubridad del agua, pero trabaja en la prevención de enfermedades que se transmiten a través de la misma; en cuanto a normativas de calidad y salubridad del agua, el Ministerio cuenta con un solo manual de calidad para el agua de consumo humano.

En el tema de equidad la autoridad de salud, debe trabajar en: la igualdad de insumos, vigilando la calidad o salubridad del agua que se brinda a todos los consumidores; y, la igualdad de acceso, tratando de equiparar los costos monetarios y no monetarios en los que incurren los individuos para acceder al agua, a través de la política y los recursos públicos, principalmente con inversiones en los sectores más desprotegidos que merecen atención prioritaria de los organismos de salud; ya que por

su condición socioeconómica no acceden fácilmente a fuentes de agua y servicios básicos de calidad, lo que les hace más propensos a enfermedades.

El Ministerio de Salud presenta estadísticas históricas de las enfermedades transmitidas por aguas y alimentos, con las cuales se puede visualizar el trabajo de la institución en cuanto al control de estas enfermedades mediante políticas. Lamentablemente las estadísticas solo se encuentran a nivel provincial y no distinguen a la población por su nivel socioeconómico; a pesar de ello los datos agregados permiten vislumbrar la tendencia de crecimiento de las principales enfermedades transmitidas por agua en malas condiciones.

**Gráfico 25: Enfermedades transmitidas por agua y alimentos en Pichincha**



<sup>7</sup>Fuente: (Minsiterio de Salud Pública del Ecuador, 2014a :1-5)

Elaboración: Salomé Velasco Struve

El Gráfico 25 muestra que los principales padecimientos que se transmite por agua en malas condiciones para el consumo humano son las enfermedades diarreicas y la hepatitis A, las cuales se han incrementado en el último año. Cabe recalcar que estos datos exponen el impacto de las políticas para la salubridad del agua en la provincia de Pichincha de forma agregada y consideran los casos de transmisión por alimentos y agua.

Tomando en cuenta que las personas que son más propensas a estas enfermedades son las de niveles socioeconómicos bajos, se distingue que es necesario revisar la política equitativa del Ministerio ya que los casos de enfermedades han aumentado en toda la provincia.

### 3. Autoridades Locales

Según la teoría analizada en el capítulo 1, las autoridades locales deben gestionar los recursos hídricos, en primera instancia, de no existir otro organismo encargado; igualmente, se deben encargar de la gestión de los sistemas de abastecimiento de agua, funciones referentes a la salud delegadas por las autoridades nacionales y tareas de educación al consumidor.

<sup>7</sup> Enfermedades transmitidas por agua y alimentos: Las enfermedades diarreicas son infecciones del tracto digestivo ocasionadas por bacterias, virus o parásitos, su principal síntoma es la diarrea. Fiebre Tifoidea y Paratifoidea son enfermedades con fiebre continua, cefalalgia intensa, malestar general, anorexia, bradicardia, esplenomegalia y el estreñimiento. Hepatitis A es una enfermedad viral aguda con fiebre, malestar general, anorexia, prurito generalizado, dolor abdominal seguido de ictericia. Shigelosis es una enfermedad de cuadro diarreico con moco y sangre, con de fiebre, náusea. Síndrome Diarreico Agudo es un trastorno digestivo caracterizado por una mala absorción abrupta de nutrientes. (Minsiterio de Salud Pública del Ecuador, 2014a :1-5).

#### *Ciclo Urbano del Agua:*

Las autoridades locales tienen injerencia en todos los eslabones que conforman el ciclo urbano del agua, ya que se encuentran a cargo de la gestión completa del mismo, a razón de particularidades como la existencia de monopolios naturales.

#### *Criterio Económico:*

Como se mencionó en la fundamentación teórica entre las competencias más comunes de los gobiernos locales, como municipios, se encuentra la gestión urbana del agua con máxima intervención del administrador público con actividades como proveer de servicios, de agua, saneamiento, gestión de aguas pluviales, manejo de residuos sólidos, carreteras locales, y la gestión ambiental que le compete. Lo que confirma que la gestión del ciclo urbano del agua, tema de esta disertación, es competencia de la autoridad local. Lo que no es diferente en nuestro país donde el COOTAD establece como competencia exclusiva de los gobiernos autónomos descentralizados municipales prestar los servicios públicos de agua potable, alcantarillado y depuración de aguas residuales (Ministerio de Coordinación de la Política y Gobiernos Autónomos Descentralizados, 2011:41).

#### *Experiencias Internacionales:*

Un ejemplo de una municipalidad que con intervención directa de su empresa pública brinda servicios de básicos es el Municipio de Medellín. La alcaldía de este municipio un 18 de noviembre de 1955 oficializó la existencia de la Empresa Pública de Medellín, EPM (Empresas Públicas de Medellín, 2013:1). En 1998, la Empresa Pública de Medellín se convirtió en Empresa Industrial y Comercial del Estado, financieramente autónoma del Municipio de Medellín (Empresas Públicas de Medellín, 2013:1).

Los servicios que brinda la EPM son: energía eléctrica, gas por red, acueducto y alcantarillado. La conocida como EPM Aguas atiende a los habitantes de Medellín y su área metropolitana mediante el manejo integral del ciclo del agua: abasteciendo de agua potable de calidad y recolección y tratamiento de aguas residuales (Empresas Públicas de Medellín, 2013:1).

Según la legislación colombiana, en el tema de servicios públicos, los municipios deben prestar eficientemente los servicios domiciliarios de acueducto, alcantarillado, aseo y energía eléctrica, mediante empresas públicas de los gobiernos locales, sean estas: privadas, mixtas, o directamente bajo la administración central del municipio (Empresas Públicas de Medellín, 2013:1). Para el caso de Empresa Pública de Medellín, la relación de propiedad existente entre la empresa y el municipio, junto con la relación comercial también presente, ya que el municipio es cliente de la EPM (Empresas Públicas de Medellín, 2013:1), convierten al municipio en una institución de administración territorial, reguladora, proveedora y consumidora.

El caso de Medellín demuestra la buena gestión de una autoridad local que desempeña diversos papeles, todo con el fin entregar servicios públicos de calidad, entre los cuales se encuentran los servicios de agua potable y saneamiento.

*Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua:*

La autoridad local para el análisis de la disertación se refiere a la autoridad municipal, en caso de la ley, se tomarán en cuenta a todos los Gobiernos Autónomos Descentralizados, GAD's.

El artículo 1 de la ley trata sobre la naturaleza jurídica de los recursos hídricos, que son parte del patrimonio natural del Estado y serán de su competencia exclusiva, la misma que se ejerce a través del Gobierno Central y los GAD's, según lo determine la ley.

El artículo 6 expone la prohibición de privatizar el agua, ya que es un elemento esencial para la vida, la economía y el ambiente; es decir, que no puede ser objeto de ningún acuerdo comercial con el gobierno, entidad multilateral o empresa privada nacional o extranjera. Según la legislación nacional ecuatoriana la gestión del recurso hídrico puede ser únicamente pública o comunitaria, la ley prohíbe que se delegue al sector privado la gestión del agua o de alguna de las competencias asignadas constitucional o legalmente al Estado a través de la AUA o a los GAD's (Asamblea Nacional de la República del Ecuador, 2014:4).

Continuando con las prohibiciones, el artículo 100 faculta a la AUA y a los GAD's a no autorizar nuevas actividades agropecuarias, construcciones y demás, que afecten el espacio de la distribución de agua potable (Asamblea Nacional de la República del Ecuador, 2014:22).

En los temas de coordinación, planificación y control, el artículo 42, postula que para la gestión integrada e integral del agua, los GAD's, sin afectar las competencias exclusivas en la prestación de servicios públicos relacionados con el agua, llevarán a cabo actividades de colaboración y complementariedad entre los distintos niveles de gobierno y los sistemas comunitarios de conformidad con la Constitución y la ley (Asamblea Nacional de la República del Ecuador, 2014:4).

A su vez la ley, enfatiza la organización y capacitación; el artículo 69 indica que la AUA y los GAD's deben impulsar la organización de los consumidores y usuarios del agua con políticas de información, difusión, capacitación, educación y formación social, principalmente en los territorios donde no hay tendencia hacia la organización (Asamblea Nacional de la República del Ecuador, 2014:16).

Un detalle esencial en tema del agua son los precios de la misma y de los demás servicios que conforman el ciclo analizado, la ley puntualiza en el artículo 137 que los GAD's, como les permitan sus competencias, definirán dentro de las tarifas de estos servicios un rubro que se destinará a la conservación de las fuentes hídricas (Asamblea Nacional de la República del Ecuador, 2014:27).

En el ámbito de los servicios, la disposición quinta de la ley afirma que los GAD's relacionados con la provisión de agua y saneamiento, pondrán en marcha sistemas adecuados para la dotación de estos servicios conforme al Plan Nacional del Buen Vivir y la estrategia de erradicación de la pobreza y la desigualdad, con el objetivo de garantizar el acceso total de la población al agua potable, sistemas de alcantarillado e infraestructura para tratamiento de aguas residuales y desechos urbanos.

Con lo anterior se corrobora que la ley explica las funciones de la autoridad local con la exposición de aspectos referentes a la gestión de recursos hídricos, sistemas de abastecimiento de agua, funciones referentes a la salud delegadas por las autoridades nacionales y tareas de educación al consumidor, además detalla algunas funciones que deben cumplir los GAD's en temas de conservación del agua,

prevención y control de la contaminación. Cabe recalcar que en los temas de educación la ley no es tan completa, ya que únicamente menciona la capacitación como una tarea más de los GAD's.

#### *Caso del Distrito Metropolitano de Quito:*

En el DMQ el municipio actúa a través de la Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento (EPMAPS), la cual se encarga de la gestión del agua en el Distrito con base en los lineamientos y planificación estratégica y territorial de la autoridad municipal vigente (Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento, 2014:1).

La Alcaldía del DMQ a su vez cuenta con una estructura orgánica funcional conformada por Secretarías y Agencias que ejercen su labor en el tema de la gestión del agua en el territorio; las mismas se describen en el Anexo P.

Cabe aclarar que la EPMAPS establece su planificación anual y plurianual de forma independiente y goza de autonomía administrativa y financiera total; la influencia que el Municipio del DMQ ejerce en la empresa se articula bajo su Directorio, formado por el Alcalde de la ciudad o su delegado, dos concejales o concejales designados por el Concejo Metropolitano, el Secretario Metropolitano de Planificación del DMQ y el Secretario Metropolitano de Territorio, Hábitat y Vivienda (Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento, 2014:1). El Directorio es el encargado del direccionamiento estratégico de la empresa y define sus ejes de acción.

#### *Dimensión de eficiencia y equidad:*

La autoridad local, en este caso el municipio o alcaldía, será la institución encargada de cumplir con los objetivos y las metas de su planificación con un presupuesto entregado por el gobierno central y los fondos autónomos disponibles; la política seccional se centrará en aumentar la calidad y cobertura de los servicios de agua con los menores recursos económicos posibles. En el caso de Quito se resalta la eficiencia por una alta cobertura de los servicios básicos, agua potable con cobertura de 98.41% del DMQ y alcantarillado de 92.49% del DMQ a octubre del 2014 (Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento, 2014b:1), la alcaldía desde el 2009 hasta el 2014 se ocupó de emprender proyectos que aseguren la cobertura en un futuro, por lo que se desarrollaron proyectos como Ríos Orientales que captura caudales de la región amazónica para garantizar agua potable para el DMQ. Otros proyectos de inversión en agua potable y saneamiento ejecutados por la EPMAPS son expuestos en el Anexo Q.

En cuanto a la equidad es la autoridad local, por su relación cercana con la población del territorio, la que debe entablar acciones para que los servicios del denominado ciclo urbano del agua lleguen a toda la población. La política local debe trabajar en el cumplimiento de los derechos humanos al agua; en la igualdad de insumos, invirtiendo en uniformizar las características con las que se brindan los servicios en todo el distrito; en la igualdad de acceso movilizando recursos para equiparar costos monetarios y no monetarios de los individuos para que accedan a los servicios; en la igualdad de capacidades compensando al porcentaje de población más desprotegida para que goce de los servicios e igualdad de oportunidades potenciando los individuos a acceder a los beneficios generados por los servicios básicos. Esta autoridad es la encargada de la política por lo que imparte justicia, igualdad y derechos entre los diferentes consumidores logrando con esto la equidad en el territorio.

El accionar del municipio del DMQ desde el 2009 al 2014 se focalizó en disminuir las brechas de cobertura entre los diferentes sectores del Distrito, principalmente con la construcción de 367,37 km de redes de agua potable y 643,18 km de redes de alcantarillado.

**Cuadro 3: Reducción de brechas de agua potable y saneamiento entre las zonas del DMQ**

Datos e indicadores	ago-09	dic-09	dic-10	dic-11	dic-12	dic-13	feb-14	Diferencia feb2014- ago2009
Km. de redes de agua potable	5.214,34	5231,35	5.289,90	5.361,12	5.460,06	5.577,94	5.581,71	367,37
Km. de redes de alcantarillado	4957,72	5002,35	5.096,35	5.250,24	5.395,44	5.585,17	5.600,90	643,18
Km. de interceptores construidos	nd	3	8,91	17,13	21,98	56,21	58,72	58,72
Reducción de la brecha de cobertura de agua potable entre urbana y rural	nd	nd	7,34%	7,10%	6,53%	4,88%	4,95%	4,95%
Reducción de la brecha de cobertura de alcantarillado entre urbana y rural	nd	nd	20,52%	18,77%	17,57%	14,62%	14,52%	14,52%

Fuente: Barrera (2014:132)

Elaboración: Salomé Velasco Struve

Con los datos expuestos en el Cuadro 3, sobre las brechas de agua potable y saneamiento entre las zonas del DMQ, se puede afirmar que las políticas equitativas aplicadas por el municipio han sido exitosas en disminuir las diferencias entre la población rural y urbana.

#### **4. Actores encargados de la gestión de los recursos hídricos, cuencas de captación**

La principal tarea dentro de la gestión de los recursos hidrológicos es la prevención de la contaminación y cualquier otra degradación de las cuencas hidrográficas, esta se ejerce mediante una evaluación de los usos de la tierra.

##### *Criterio Económico:*

La gestión de los recursos hidrológicos, específicamente de las cuencas hidrográficas amerita una institucionalidad sólida que permita el cuidado de los recursos en el tiempo. Uno de los objetivos de la gestión es solucionar las externalidades presentes en las cuencas de captación del agua; las diferentes actividades que degradan o afectan indirectamente las tierras, como humedales y páramos que posibilitan la provisión de agua, constituyen externalidades que el actor encargado de la gestión puede combatir utilizando impuestos, instrumentos de mercado, y demás políticas ya expuestas en la fundamentación teórica y el capítulo 1.

### *Ciclo Urbano del Agua:*

Los actores de la gestión de los recursos hidrológicos se concentran en los primeros eslabones del ciclo. El elemento centro de su gestión son las cuencas hidrográficas, ya que de ellas depende la formación del agua, que posibilita el funcionamiento de todo el ciclo. El proceso de captación y las buenas prácticas para la conservación de páramos, humedales y demás elementos de las cuencas serán sus espacios de acción.

### *Experiencias Internacionales:*

Una experiencia interesante de cómo trabajan las autoridades encargadas de los recursos hídricos es la de Francia. En el país europeo la gestión se ejecuta desde las cuencas, donde el organismo de gobernanza es el comité de cuenca. Este comité está compuesto, según Bergeot (2014:7) por:

- Consejo de Administración de la Agencia de Cuenca, que está conformado a su vez por un comité de los programas, presupuesto y su respectiva evaluación, y la comisión de inversiones.
- Comisiones temáticas encargadas de la planificación y las relaciones internacionales.
- Comisiones técnicas que se dedican a temas relacionados con la agricultura, industria y usos domésticos.
- Comisiones territoriales, presentes en cada uno de los territorios según la división administrativa de la cuenca.
- Consejo científico que se enfoca en estudios técnicos

Los organismos expuestos reúnen a autoridades locales, usuarios del agua y representantes del Estado o gobierno central, para modular la gestión desde las cuencas, formando comisiones que se encargan de aspectos específicos en la gestión.

Los organismos como proveedores, autoridades locales y regionales, y en algunos casos los propios consumidores, en varios países han formado fondos de agua destinados a gestionar los recursos hídricos desde las fuentes de captación; estos mecanismos operan a través de inversiones que se concentran en un solo fondo para generar rendimientos que posteriormente se asignan a preservar las tierras esenciales cuenca arriba, mediante proyectos y programas de conservación.

En Colombia una de las ciudades más grandes y cosmopolitas es su capital, Bogotá, con 8.363.782 de habitantes, donde la demanda por servicios básicos como el agua potable es creciente. Para satisfacer estas necesidades se ha puesto en marcha desde el 2008, el Fondo *Agua Somos*, una eficiente herramienta financiera enfocada a la conservación de las fuentes hídricas que surten de agua a Bogotá. El fondo permite a los consumidores de agua compensar el esfuerzo que hacen propietarios de las áreas protegidas por conservar los bosques, páramos y suelos que proporcionan el agua a la ciudad, al no optar por la realización de actividades productivas que afecten las cuencas hídricas. Las actividades de conservación promovidas por el fondo de Bogotá se rigen a los lineamientos y políticas definidas por las autoridades ambientales en la zona y los criterios del gobierno central (Alianza Latinoamericana de Fondos de Agua, 2014:1).

Agua Somos (2014:1) representa una oportunidad para formar y mejorar alternativas sostenibles que sustituyan a las actividades productivas que degradan las cuencas hidrográficas, como por ejemplo la agricultura y la ganadería. A su vez el fondo brinda apoyo financiero a las áreas protegidas que tienen

limitados presupuestos y a los propietarios que no reciben incentivos, ni poseen recursos suficientes para conservar de manera sostenible los bosques y páramos que posibilitan el almacenamiento de agua que servirá para cubrir la demanda de la ciudad de Bogotá (Agua Somos, 2014:1).<sup>8</sup>

*Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua:*

En 2008 la Constitución dispuso la creación de una ley de aguas, con el objetivo de regular los recursos hídricos sus usos y aprovechamiento; esta ley serviría de base para el otorgamiento de permisos de uso y aprovechamiento, determinando plazos y condiciones de utilización y mecanismos de revisión y auditoría (Asamblea Nacional de la República del Ecuador, 2008:197). La Asamblea Nacional de la República del Ecuador (2008:197) con la ley pretendía articular la formalización de los usos del agua y posibilitar la distribución equitativa de la misma, manteniendo como precepto que los recursos hídricos son patrimonio del Estado ecuatoriano.

Como se mencionó anteriormente, en el artículo 1 de la ley, el agua constituye un patrimonio de todos los ecuatorianos, por lo que el Gobierno Central y los GAD's son los únicos que poseen competencias sobre los recursos hídricos; la ley se efectuó, según su artículo 3, con el objetivo de regular, controlar, gestionar, preservar, conservar y restaurar los recursos hídricos (Asamblea Nacional de la República del Ecuador, 2014:4).

La ley en el artículo 32 estipula la gestión del agua debe ser pública o comunitaria:

...la rectoría, formulación y ejecución de políticas, planificación, gestión integrada en cuencas hidrográficas, organización y regulación del régimen institucional del agua y control, conocimiento y sanción de las infracciones así como la administración, operación, construcción y mantenimiento de la infraestructura hídrica está a cargo del Estado. (Asamblea Nacional de la República del Ecuador, 2014:11).

Por su parte las organizaciones comunitarias, sin interferir en las competencias de la AUA, tienen como funciones la participación en la protección del agua y en la administración, operación y conservación de los sistemas de agua (Asamblea Nacional de la República del Ecuador, 2014:11).

Esta sección de la metodología trata sobre la autoridad que gestiona los recursos hídricos, según el artículo 8 de la ley, la AUA se encargará de la gestión integral e integrada del agua, manteniendo una perspectiva ecosistémica y tomando acciones específicas por cuenca hidrográfica (Asamblea Nacional de la República del Ecuador, 2014:5).

Para afianzar la institucionalidad de la gestión del agua, la ley en el artículo 15, muestra la necesidad de contar con un sistema nacional estratégico del agua, que debe incluir un conjunto de procesos, entidades e instrumentos que permitan la interacción de los diferentes actores involucrados, con el fin de organizar y coordinar la gestión integral e integrada de los recursos hídricos (Asamblea Nacional de la República del Ecuador, 2014:6). El mencionado sistema estará a cargo de la AUA que también tendrá como funciones las enumeradas en el artículo 18 detallado en el Anexo R.

La ley a su vez puntualiza los principios de la gestión de los recursos hidrológicos en el artículo 35:

- a) La cuenca hidrográfica constituirá la unidad de planificación y gestión integrada de los recursos hídricos;

---

<sup>8</sup> Se ampliará la información sobre los fondos de agua y otras experiencias internacionales cuando se analice la parte de la metodología referente al manejo de las cuencas hidrográficas y la conservación de un recurso agotable como el agua.



- b) La planificación para la gestión de los recursos hídricos deberá ser considerada en los planes de ordenamiento territorial de los territorios comprendidos dentro de la cuenca hidrográfica, la gestión ambiental y los conocimientos colectivos y saberes ancestrales;
- c) La gestión del agua y la prestación del servicio público de saneamiento, agua potable, riego y drenaje son exclusivamente públicas o comunitarias;
- d) La prestación de los servicios de agua potable, riego y drenaje deberá regirse por los principios de obligatoriedad, generalidad, uniformidad, eficiencia, responsabilidad, universalidad, accesibilidad, regularidad, continuidad y calidad; y,
- e) La participación social se realizará en los espacios establecidos en la presente Ley y los demás cuerpos legales expedidos para el efecto. (Asamblea Nacional de la República del Ecuador, 2014:11)

Aparte de la AUA, la ley propone la creación de un organismo colegiado de carácter consultivo dirigido por la AUA, que participe en los procesos de formulación de directrices, planificación, evaluación y control de los recursos hídricos en la cuenca hidrográfica, además de expresar políticas públicas sectoriales y dar seguimiento a las políticas establecidas y al plan de manejo integral de la cuenca, considerando el presupuesto (Asamblea Nacional de la República del Ecuador, 2014:9). Otro organismo que tiene incidencia en las cuencas, contemplado en la ley, son las organizaciones de usuarios de cuencas, cuya estructura y funcionamiento observará criterios de democracia, participación, alternabilidad y transparencia (Asamblea Nacional de la República del Ecuador, 2014:10).

Con lo expuesto se aprecia que la AUA tiene injerencia en todo ciclo urbano, sus funciones contemplan todas las actividades de gestión, lo que concentra la toma de decisiones de política pública en torno a la gestión del agua en una sola institución. A pesar de esto lo estipulado en la ley observa lo requerido por la metodología propuesta en cuanto a la gestión de los recursos hidrológicos.

#### *Caso del Distrito Metropolitano de Quito:*

La Constitución de la República del Ecuador en su artículo 318 indica que el Estado a través de la Autoridad Única del Agua, se hará cargo de la planificación y gestión de los recursos hídricos de consumo humano y riego que garantice la soberanía alimentaria, caudal ecológico y actividades productivas, con esa jerarquía (Asamblea Nacional de la República del Ecuador, 2008:150-151). Además cuando un agente requiera utilizar el agua para fines productivos es necesaria la previa autorización estatal.

Otra de las funciones del Estado se expone en el artículo 411 de la constitución que indica que la conservación, recuperación y manejo integral de los recursos hídricos, cuencas hidrográficas y caudales ecológicos que integran el ciclo hidrológico será tarea del Estado, quien regulará toda actividad que genere un impacto en la calidad y cantidad de agua, y en el equilibrio de los ecosistemas que son fuentes y zonas de recarga de agua (Asamblea Nacional de la República del Ecuador, 2008:182). Este artículo evidencia que el Estado se preocupa por la sustentabilidad de los ecosistemas y la satisfacción del consumo humano de agua.

La gestión de los recursos hidrológicos a nivel nacional actualmente se encuentra a cargo de la Secretaria Nacional del Agua, SENAGUA, que articula su gestión a través del Plan Nacional del Agua, haciéndose cargo de 79 cuencas hidrográficas, 137 subcuencas y 840 microcuencas que se agrupan

en 9 Demarcaciones; el Distrito Metropolitano de Quito, pertenece a la Demarcación Hidrográfica de Esmeraldas.

La SENAGUA notificó que, actualmente para su gestión, cuenta con información limitada de la oferta de agua, debido a que el último Plan Nacional Hidráulico es de 1986, el cual se realizó con el apoyo de una corporación española. Este problema de información limita que la SENAGUA ejerza como rector de los recursos hídricos en administración y distribución del líquido vital en el Ecuador. Esta Secretaría planea construir un Balance Hídrico en el marco del proyecto de Planificación de las Cuencas Hidrográficas del Ecuador; el objetivo para el 2015 es realizar un estudio del Balance Hídrico en las 9 Demarcaciones Hidrográficas existentes, entre las cuales está la de Quito.

Las actividades y procesos que son parte del eslabón de la captación para el DMQ están a cargo de la EPMAPS, quien es responsable del cuidado y mantenimiento de las fuentes hidrográficas que proveen de agua a Quito.

La gestión de los recursos hidrológicos por parte de la Secretaría Nacional del Agua se puede resumir en dos políticas:

- La primera es garantizar el acceso al agua, limpia y segura, de manera gradual pero permanente, con el fin de satisfacer las necesidades humanas de consumo y riego, y a su vez asegurar la soberanía alimentaria, caudal ecológico y la realización de actividades productivas. Para el cumplimiento de esta política, la secretaría realiza tareas como: construcción de infraestructura y mejoramiento de mecanismos de distribución existentes para ampliar la cobertura de los servicios, considerando potencialidad y complementariedad territorial; crear o mejorar los mecanismos de acceso al agua de riego manteniendo criterios de redistribución, equidad y soberanía alimentaria; y mejorar los sistemas de saneamiento ambiental y gestión de los recursos hídricos con el objetivo de elevar la calidad de los servicios básicos con igualdad y equidad (Ministerio Coordinador de Sectores Estratégicos, 2013:23).
- La segunda política se enfoca en fortalecer la institucionalidad de la gestión y planificación de los recursos hídricos de forma integral y participativa. La política se ejecutará a través de la puesta en marcha de un marco normativo y actividades de regulación y control en la gestión hídrica y provisión de servicios; apoyará a las entidades de gobiernos seccionales en sus tareas de gestión en pro de la eficiencia y sostenibilidad de los servicios; construirá un inventario hídrico nacional con un sistema de evaluación; fortalecerá la capacidad pública y comunitaria para el manejo equitativo, igualitario, eficiente, sustentable y justo de los sistemas integrados del agua; e incluirá medidas para hacer frente al cambio climático (Ministerio Coordinador de Sectores Estratégicos, 2013:24-25).

#### *Dimensión de eficiencia y equidad:*

La tarea de eficiencia de este tipo de actores es gestionar los recursos hídricos escasos para satisfacer las necesidades ilimitadas de las poblaciones en cuanto al consumo de agua y otros usos de la misma. Este problema de maximización común en economía evidencia que los gestores de los recursos de las cuencas deben aplicar criterios de eficiencia para cumplir su labor, que se centra en facilitar la provisión de agua desde las cuencas de captación.

En el caso del DMQ, al igual que en el resto del país, los recursos hídricos desde la cuenca de captación se encuentran a cargo de la Secretaría Nacional del Agua, SENAGUA, quien dirige la gestión

integral e integrada de los recursos hídricos con la ejecución de políticas, leyes y normas para una eficiente administración y aprovechamiento del agua desde su captación, con el apoyo de la EPMAPS, en el territorio del distrito. El COOTAD en su artículo 132 expone que la gestión de las cuencas hidrográficas es competencias de los gobiernos autónomos regionales, quienes ejecutarán la política, la normativa regional y la planificación hídrica (Ministerio de Coordinación de la Política y Gobiernos Autónomos Descentralizados, 2011:75); cuando el agua proviniere de una fuente hídrica ubicada en otra circunscripción territorial cantonal o provincial, como es el caso del DMQ, se establecen convenios entre los gobiernos autónomos correspondientes, incluyendo un retorno económico establecido técnicamente (Ministerio de Coordinación de la Política y Gobiernos Autónomos Descentralizados, 2011:80-81).

Por otro lado las competencias sobre el riego están a cargo de las prefecturas o GAD provincial.

Tanto en el distrito como en el resto del Ecuador SENAGUA impulsa el aprovechamiento del agua del país para cubrir las necesidades con la distribución entre las zonas del territorio (Anexo S); el problema de falta de información es un obstáculo grande en la gestión eficiente de los recursos hídricos, ya que el Plan Nacional del Recursos Hidráulicos data de 1986, la vertiente de la que se nutre el DMQ se expone en el Cuadro 4, que corresponde a la vertiente del Amazonas.

**Cuadro 4: Vertientes de los recursos hídricos**

<b>Vertiente</b>	<b>Recursos en régimen natural y garantía del 90% (Hm3/año)</b>	<b>m3/hab./año</b>
Amazonas	228.917	340.000
Amazonas y Pacífico	289.480	344.600

Fuente: CEPAL (2012:10)

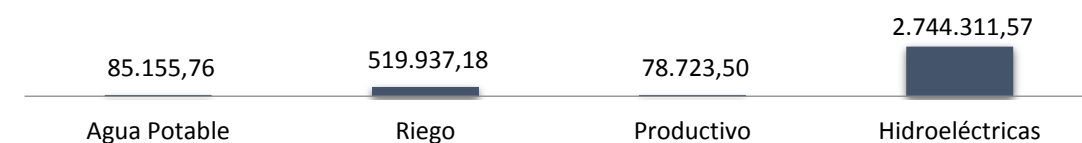
Elaboración: Salomé Velasco Struve

La actores encargados de la gestión de los recursos hídricos deben tener en cuenta los criterios de equidad en sus actividades, considerando que al ser el agua un recurso escaso, debe ser gestionado sin que se afecte el consumo de ninguno de los usuarios, priorizando acciones, en pro de la igualdad de oportunidades potenciando principalmente a los individuos que no tienen fácil acceso al recurso y a las futuras generaciones a que puedan acceder a los recursos hídricos. Los cuidados desde la cuenca de captación, posibilitarán la equidad intergeneracional, mientras que las acciones redistributivas del recurso con inversiones en infraestructura para la provisión impulsarán la equidad para las disparidades actuales.

Tanto la ley como en los preceptos de la SENAGUA impulsa la equidad en la gestión de los recursos hídricos. La SENAGUA mantiene en ejecución el Plan Nacional Hídrico, que estructura el manejo de las cuencas hidrográficas a largo plazo para asegurar una provisión de agua para las futuras generaciones, con proyectos como: Calidad del Agua y la Planificación de las Cuencas Hidrográficas.

Otro de los elementos primordiales de este plan es la priorización del uso de los caudales del agua, los datos disponibles, expuestos en el Gráfico 26 muestran que no se está priorizando el derecho al agua, ya que la gran mayoría del agua se destina a la hidroeléctrica.

**Gráfico 26: Distribución por caudal. Autorizados 2011**



Fuente: CEPAL (2012:13)

Elaboración: Salomé Velasco Struve

Los programas en beneficio del mantenimiento de las cuencas para evitar su desgaste en las fuentes que proveen al distrito, y los proyectos de inversión en mejoramiento del acceso a los servicios de agua, han ido en aumento; a pesar de esto falta mucho por hacer ya que no se encuentra ningún proyecto activo en el DMQ.

## 5. Proveedores de los servicios que integran el ciclo urbano del agua

### *Criterio Económico:*

Los productos y servicios que integran el ciclo urbano del agua son bienes privados o públicos impuros, ya que no excluyen a ningún consumidor, sin embargo son rivales, gracias a la escasez del agua que provoca que su uso por parte de un individuo limite el consumo de otro. Como se mencionó en la fundamentación teórica, la producción óptima de un bien público se presenta cuando la disposición total de la sociedad para pagarlo es mayor al costo marginal de la producción del bien público, a pesar de esto cuando la inversión inicial es alta o se presentan dificultades en la operación, los proveedores privados no se ven interesados en producir estos bienes.

El ciclo urbano del agua está integrado por bienes y servicios públicos puros como el agua de ríos y manantiales, bienes públicos impuros y privados como el agua potable, servicios de alcantarillado, saneamiento y tratamiento de aguas servidas. La provisión de los mismos exige una gran inversión en infraestructura y una administración eficiente para cubrir los grandes costos operativos derivados de aspectos como, lograr la cobertura de los lugares más alejados de las ciudades. Las poblaciones siempre demandarán estos servicios por ser básicos para la vida, por lo que cualquier operador privado estaría interesado en encargarse de la provisión, debido a la elevada disposición a pagar de los consumidores. Ante esto hay que considerar que los servicios están relacionados con un bien estratégico, el agua, el cual no puede comercializarse a un precio que exceda la capacidad de pago de los consumidores, por ir en contra de los derechos humanos de consumo del líquido vital.

El tema de las grandes inversiones y costos evidencia que la provisión de estos bienes y servicios puede constituir un monopolio natural que amerita la intervención del Estado como operador que evite la formación de fallos de mercado. Por otro lado el operador público puede delegar o concesionar la operación de los servicios en pro de mejoras en la eficiencia de los procesos. Para la provisión de bienes y servicios públicos en la fundamentación teórica se expuso las condiciones de eficiencia requeridas, estas condiciones igualan la valoración social marginal con el costo marginal de producción del bien. Este criterio de eficiencia puede ser aplicado por el proveedor público en los bienes y servicios que integran el ciclo urbano del agua.

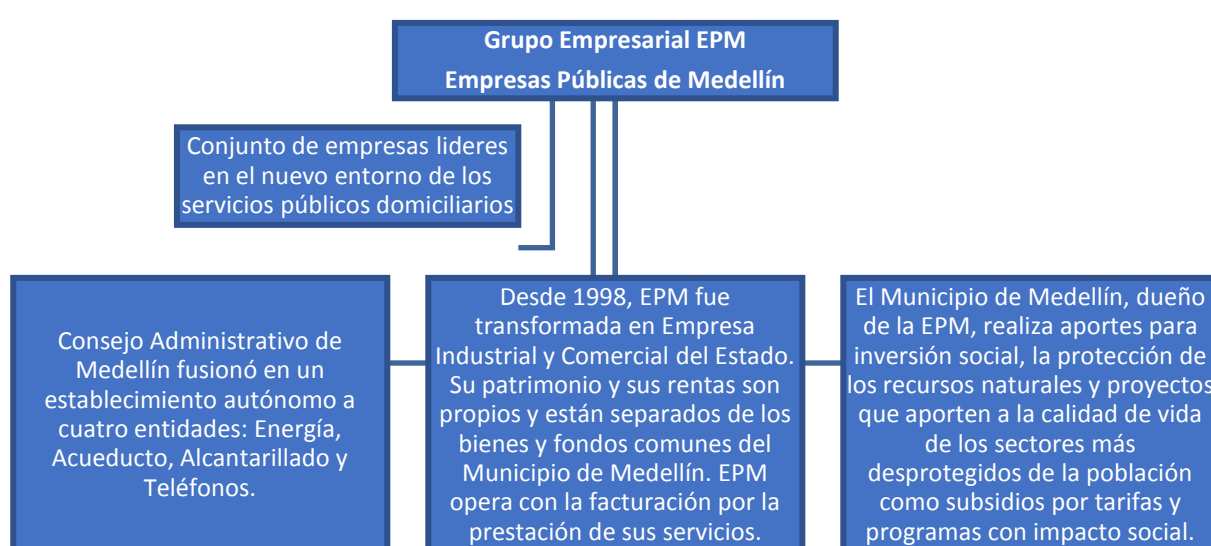
### *Ciclo Urbano del Agua:*

Los proveedores de servicios actúan a nivel de todo el ciclo. Como se mencionó anteriormente, el ciclo del agua se puede considerar como un monopolio natural que por temas de fijación de precios y costos en la operación de los procesos que integra, puede ser administrado por un solo proveedor. El que exista un solo proveedor de todos los productos y servicios del ciclo, facilita mantener una visión integral y reducir los costos operativos; por otro lado, puede afectar la eficiencia en los procesos, por lo que es necesario tener un organismo de vigilancia y control que audite el accionar del proveedor.

### *Experiencias Internacionales:*

Ya se mencionó anteriormente la experiencia de las Empresas Públicas de Medellín, lo cual se resume en el Gráfico 27.

**Gráfico 27: Empresas Públicas de Medellín**



Fuente: Empresas Públicas de Medellín (2013)

Elaboración: Salomé Velasco Struve

La Empresa Pública de Medellín Aguas que se encarga de la provisión de servicios relacionados con el agua, atiende a los habitantes de Medellín y su área metropolitana mediante el manejo integral del ciclo del agua, el cual incluye suministro de agua de excelente calidad y recolección y tratamiento de aguas residuales (Empresas Públicas de Medellín, 2013:1). Esta empresa presta servicios con calidad certificada de todas las fases del ciclo a diez municipios del Valle de Aburrá, entre ellos Medellín, Bello, Envigado, Itagüí, La Estrella, Sabaneta, Copacabana, Girardota, Caldas y Barbosa, con un total de 974.781 clientes atendidos; la empresa cuenta con 11 plantas de potabilización que permiten cubrir el 100% de las áreas urbanas del Valle de Aburrá, además posee plantas de tratamiento de aguas residuales con capacidad de 1.80 metros cúbicos por segundo (Empresas Públicas de Medellín, 2013:1).

La provisión de los servicios por parte de la EPM Aguas se articula en cadenas de valor. Los servicios relacionados con el agua potable se exponen en la Ilustración 2, que incluye:

1. La producción de agua potable, con los procesos de captación y potabilización.
2. La distribución de agua potable, con la distribución primaria y secundaria.

3. La gestión comercial con actividades de lectura, facturación, recaudación, atención a clientes, educación y logística comercial.

### Ilustración 2: Cadena de Valor del Agua Potable



Fuente: Empresas Públicas de Medellín (2013)

Los servicios relacionados con el saneamiento se exponen en la Ilustración 3, que incluye:

1. Recolección y transporte de agua residual, con los procesos de recolección, evacuación y transporte de aguas domésticas, industriales y de agua lluvia.
2. Tratamiento de agua residual con el tratamiento físico, químico y biológico.
3. Gestión comercial con actividades de lectura, facturación, recaudación, atención a clientes, educación y logística comercial.

### Ilustración 3: Cadena de Valor del Saneamiento



Fuente: Empresas Públicas de Medellín (2013)

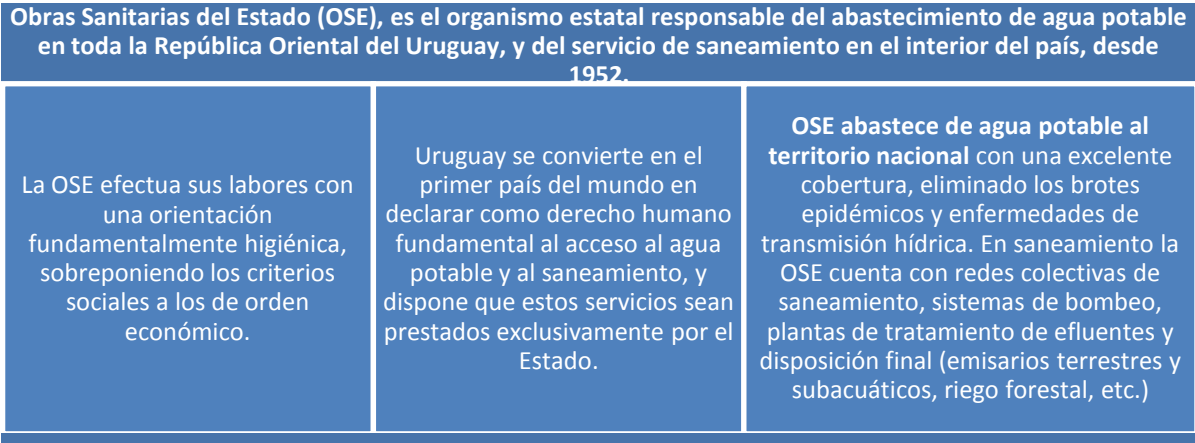
El Grupo Empresarial de Empresas Públicas de Medellín, para operación, mantiene como principio la generación de valor para todos los grupos de interés manteniendo el equilibrio entre el aspecto social, financiero y medioambiental. Hay que considerar que esta empresa constituye un operador público perteneciente a un municipio que brinda servicios de calidad, lo que le ha permitido crecer hasta convertirse en un grupo multiservicios, que en el caso del agua, maneja todo el ciclo urbano, dotando a la población de todos los servicios que integran el mencionado ciclo como se presentó en la Ilustración 2 y la Ilustración 3.

La experiencia de este grupo empresarial muestra que es posible que un solo estamento opere todo el ciclo, como un monopolio natural manejado por una entidad pública con autonomía financiera. Esto no limita que la EPM cuente con proveedores y contratistas que suministran bienes, servicios y ejecutan actividades para la empresa con rigor técnico jurídico y administrativo. El proceso de subcontratación permite a la empresa aumentar la cobertura de los servicios con criterios de

eficiencia, transparencia y equidad, con una particularidad, la EPM da prioridad de contratación a las empresas locales y microempresas (Empresas Públicas de Medellín, 2008:67-68).

Otro ejemplo de una empresa pública que brinda servicios relacionados con el agua es la empresa de Obras Sanitarias del Estado del Uruguay, en el Gráfico 28 se expone cómo se articula la operación de la empresa.

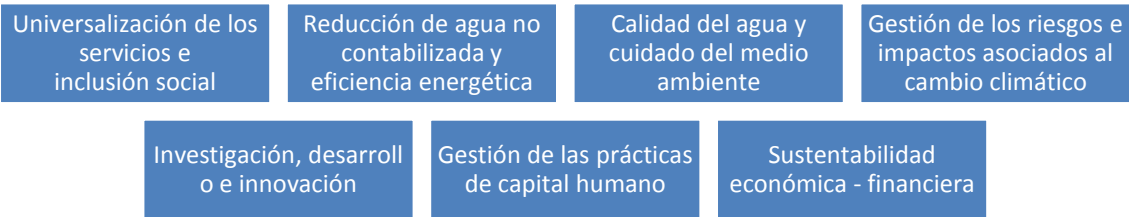
**Gráfico 28: Obras Sanitarias del Estado, Uruguay**



Fuente: Obras Sanitarias del Estado de Uruguay (2014:1-2)  
Elaboración: Salomé Velasco Struve

La operación de la empresa de Obras Sanitarias del Estado se basa en los pilares expuestos en el Gráfico 29, donde se aprecia que esta empresa pública considera aspectos como la inclusión, eficiencia, sostenibilidad económica, financiera y ambiental, calidad, gestión de riesgos e investigación.

**Gráfico 29: Características de la empresa Obras Sanitarias del Estado**



Fuente: Obras Sanitarias del Estado de Uruguay (2014:1-2)  
Elaboración: Salomé Velasco Struve

Una de las particularidades de esta empresa radica en que ha desarrollado la Unidad Potabilizadora de Agua, UPA, la cual es una planta potabilizadora transportable que puede realizar procesos tradicionales: coagulación-floculación, sedimentación laminar, filtración rápida, desinfección, adsorción y corrección de pH. En Uruguay existen 112 plantas operativas y más de un centenar de plantas en América Central, América del Sur, Asia y África; además la OSE ha comercializado 133 plantas, donado 10 para Misiones de Paz de las Naciones Unidas y 17 unidades a países que han tenido que enfrentar situaciones de emergencia causadas por catástrofes naturales (Obras Sanitarias del Estado de Uruguay, 2014:1).

*Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua:*

Como se mencionó anteriormente la Constitución del Ecuador estipula que el Estado es el responsable de la provisión de los servicios de agua potable y de riego a través de tarifas equitativas, y acciones de control y regulación; además el Estado promueve la formación de alianzas público-comunitarias para la provisión de los servicios.

El artículo 37 puntualiza que la provisión de servicios requiere una previa autorización del uso del agua; se faculta a los municipios a solicitar la implementación de los sistemas adecuados para suministrar los servicios relacionados con el agua, la Asamblea Nacional de la República del Ecuador (2014:12-31) a través de la ley detalla que estos servicios incluyen los siguientes procesos:

- Agua potable: captación, tratamiento de agua cruda, almacenaje, transporte, conducción, impulsión, distribución, consumo, recaudación de costos, operación y mantenimiento.
- Alcantarillado sanitario: recolección y conducción de aguas residuales, tratamiento y disposición final de estas aguas y otros derivados del proceso previo de depuración.
- Alcantarillado pluvial: recolección, conducción y disposición final de aguas lluvia.

Como se mencionó anteriormente en el artículo 6 de la ley, se prohíbe la privatización o cualquier acuerdo comercial con el agua, por lo que se considera ilegal:

- a) Toda delegación al sector privado de la gestión del agua o de alguna de las competencias asignadas constitucional o legalmente al Estado a través de la Autoridad Única del Agua o a los Gobiernos Autónomos Descentralizados;
- b) La gestión indirecta, delegación o externalización de la prestación de los servicios públicos relacionados con el ciclo integral del agua por parte de la iniciativa privada;
- c) Cualquier acuerdo comercial que imponga un régimen económico basado en el lucro para la gestión del agua;
- d) Toda forma de mercantilización de los servicios ambientales sobre el agua con fines de lucro;
- e) Cualquier forma de convenio o acuerdo de cooperación que incluya cláusulas que menoscaben la conservación, el manejo sustentable del agua, la biodiversidad, la salud humana, el derecho humano al agua, la soberanía alimentaria, los derechos humanos y de la naturaleza; y,
- f) El otorgamiento de autorizaciones perpetuas o de plazo indefinido para el uso o aprovechamiento del agua. (Asamblea Nacional de la República del Ecuador, 2014:5).

Es claro que la gestión privada del agua es prohibida, en cuanto a la prestación de los servicios públicos relacionados con el agua, el artículo 7 de la ley especifica que es exclusivamente pública o comunitaria. El sector privado y la economía popular y solidaria, podrán participar cuando se presenta:

- a) Declaratoria de emergencia adoptada por la autoridad competente, de conformidad con el ordenamiento jurídico; o,
- b) Desarrollo de subprocesos de la administración del servicio público cuando la autoridad competente no tenga las condiciones técnicas o financieras para hacerlo. El plazo máximo será de diez años, previa auditoría. (Asamblea Nacional de la República del Ecuador, 2014:5).

Por lo expuesto, la ley prohíbe la gestión privada del ciclo integral del agua, pero también, impide encomendar la prestación de servicios públicos que componen este ciclo. Esto limita delegar a un agente privado el suministro de servicios, ya que esta es una competencia exclusiva de un ente del Estado, a pesar de esto la ley no prohíbe la subcontratación de procesos de apoyo durante el ciclo.



#### *Caso del Distrito Metropolitano de Quito:*

En el DMQ la empresa prestadora de servicios es la Empresa Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento, EPMAPS. Fue desde la época colonial, en 1535, que la legalización del uso del agua proveniente del Pichincha estuvo a cargo del Cabildo de Quito (Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento, 2014c:1); pero no fue hasta junio de 1960 que se creó la Empresa Municipal de Agua Potable, en 1975 se construye el Sistema Pita-Tambo que provee de agua al centro y sur de la ciudad, en 1990 se edificó el sistema integrado de Papallacta que abastece al norte de la ciudad y al valle Tumbaco y Cumbayá (Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento, 2014c:1). Para 1993, se crea la Empresa Municipal de Alcantarillado y Agua Potable de Quito, EMAAPQ, con la unión de las empresas de agua potable y alcantarillado, que construye en el 2000 el Sistema Mica-Quito Sur con la planta de potabilización el Troje (Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento, 2014c:1); para el 2010 se instaure la EPMAPS, que en el 2012 construye el sistema Paluguillo (Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento, 2014c:1).

La misión de esta empresa es “... proveer servicios de agua potable y saneamiento con eficiencia y responsabilidad social y ambiental” (Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento, 2013:18); además mantiene como uno de sus principios la equidad, realizando acciones en pro de la inclusión social y el mejoramiento del bienestar de toda la sociedad atendida.

Actualmente la EPMAPS provee de servicio de agua potable y alcantarillado a varias localidades en el DMQ, las cuales se grafican en el Anexo T. Para su gestión la EPMAPS se maneja bajo una estructura de buen gobierno corporativo que le permite resumir los principios de su administración, las leyes y ordenamientos jurídicos a los que está sujeta y demás criterios para la provisión de servicios.

Al igual que otras empresas que manejan todo el ciclo urbano del agua, la EPMAPS provee los servicios a través de una cadena de valor, la cual se expondrá en las siguientes ilustraciones. Como lo muestra la Ilustración 4, la captación y generación de energía hidroeléctrica son los dos primeros eslabones del ciclo urbano del agua en el DMQ, se componen de sistemas de captación por vertientes y centrales hidroeléctricas, éstas últimas funcionan eficientemente aprovechando el recurso agua que se capta para proveer de agua potable al distrito.

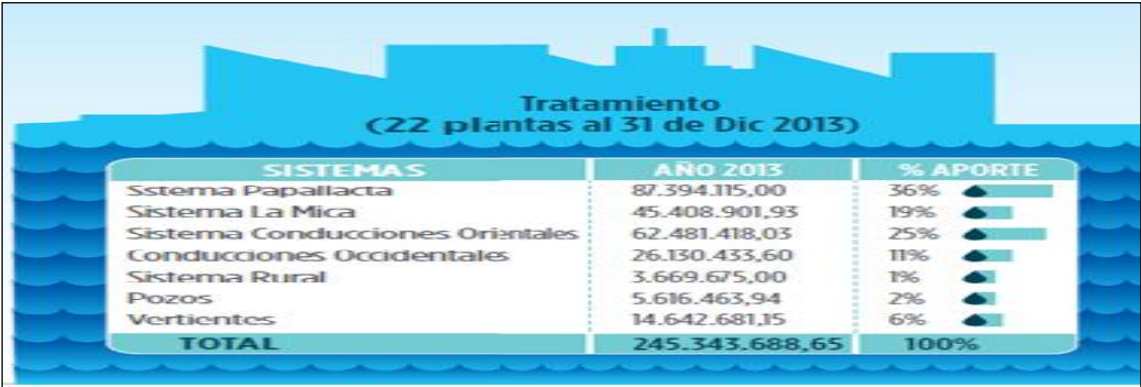
**Ilustración 4: Fase de Captación del ciclo urbano del agua del DMQ**



Fuente: Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento (2013:64)

El siguiente eslabón consiste en el tratamiento o potabilización del agua. El distrito para diciembre del 2013 cuenta con 22 plantas que permiten abastecer de agua potable al territorio. La Ilustración 5 muestra la capacidad de los sistemas de potabilización.

Ilustración 5: Fase de Potabilización del ciclo urbano del agua del DMQ



Fuente: Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento (2013:64-65)

El agua potabilizada en el DMQ se conduce a los dos siguientes eslabones: el almacenamiento y la distribución. La Ilustración 6 expone la existencia de 436 tanques de almacenamiento repartidos entre la ciudad y las parroquias del distrito, 580 kilómetros de redes de transmisión con diámetros entre 50 y 2000 milímetros y alrededor de 6 548,80 km de redes de distribución (Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento, 2013:65), que transportan el agua desde los sistemas de potabilización hasta los consumidores. En el transcurso de este proceso, desde la potabilización hasta el consumo se producen pérdidas de agua, lo que se refleja en el índice de agua no contabilizada, IANC; en el DMQ el IANC es 29.55%, en la ciudad 42.34% y en las parroquias 23.05%, a pesar de que en la ciudad este índice es alto, no excede parámetros internacionales (Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento, 2013:64-65).

Ilustración 6: Fases de Almacenamiento y Distribución del ciclo urbano del agua del DMQ



Fuente: Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento (2013:65)

En el Cuadro 5 se exponen las principales plantas de potabilización con las que cuenta el distrito según los sistemas de agua potable existentes.

**Cuadro 5: Plantas de potabilización de agua del DMQ**

SISTEMAS	PLANTAS
<b>Bellavista</b>	Bellavista, Noroccidente, Rumipamba, Uyachui
<b>El Placer</b>	El Placer, Toctiuco, Chilibulo, Chilibulo Alto
<b>Puengasí</b>	Puengasí, Conocoto
<b>El Troje</b>	El Troje, Tesalia, Pichincha Sur
<b>Palunguillo</b>	Palunguillo, Checa, El Molino, El Quinche, Guayllabamba, San Juan, Yaruquí y Iguñaró

Fuente: Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento (2013:64)

Elaboración: Salomé Velasco Struve

Los principales servicios que la EPMAPS brinda en el distrito son el agua potable y el alcantarillado; el Cuadro 6 muestra la cobertura de los servicios en todo el distrito, la parte urbana y las parroquias rurales cercanas. Este cuadro representa el eslabón del consumo en el ciclo urbano del agua en Quito.

**Cuadro 6: Cobertura de servicios en el DMQ**

COBERTURA AGUA POTABLE	COBERTURA DEL ALCANTARILLADO
DMQ 98,34%	DMQ 92,44%
Ciudad 99,73%	Ciudad 96,58%
Parroquia 94,89%	Parroquia 82,15%

Fuente: Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento (2013:65)

Elaboración: Salomé Velasco Struve

El Cuadro 7 expone los elementos claves que componen el eslabón de la recolección de aguas residuales o alcantarillado en el ciclo urbano del agua en el Distrito Metropolitano de Quito. Además en este eslabón se realiza mantenimiento a 63 quebradas.

**Cuadro 7: Fase de Recolección del ciclo urbano del agua del DMQ**

ELEMENTOS DEL SISTEMA DE RECOLECCIÓN	
Redes	5 955 kilómetros
Pozos	8 545 unidades
Sumideros	129 889 unidades

Fuente: Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento (2013:64)

Elaboración: Salomé Velasco Struve

El siguiente eslabón del ciclo es el tratamiento de aguas residuales; en el DMQ las plantas de tratamiento se encuentran en proceso de planificación, lo que preocupa debido a que este tipo de aguas contaminantes se vierten en el ambiente sin tratamiento previo.

Actualmente el DMQ cuenta con pequeños sistemas de tratamiento de aguas residuales domésticas en las afueras de territorio: Nono, Ubillus – Pintag, Gualea y Pacto (Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento, 2013:64-65). Además el distrito cuenta con un proceso de análisis de aguas residuales para medir el nivel contaminación, durante el 2013 se realizaron 352 muestras y 5449 ensayos de laboratorio con el objetivo de conocer la carga contaminante de los ríos (Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento, 2013:64-65).

El último eslabón del ciclo es la disposición final de las aguas a los cuerpos receptores naturales, en el distrito debido a la inexistencia de tratamiento de aguas residuales durante muchos años se han depositados las aguas sin tratar en ríos y quebradas provocando altos niveles de contaminación

hídrica. La Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento (2013:64-65) consciente de esta necesidad ha incluido en su planificación la descontaminación de ríos; en primera instancia planean ejecutar un programa de muestreos de las aguas residuales en los cursos hídricos y colectores para determinar las cargas contaminantes y obtener mapas de calidad de los ríos del DMQ (Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento, 2013:65).

La cadena de valor expuesta anteriormente refleja el proceso de provisión de los servicios relacionados con el agua en el DMQ que se encuentra a cargo de la EPMAPS, la cadena cumple con todos los servicios que integran el ciclo urbano del agua, propuesta en la presente disertación con la excepción de un eslabón, el tratamiento de aguas residuales. La provisión de este servicio es una necesidad imperante en la ciudad que a pesar de que se encuentra en la planificación de la empresa proveedora no muestra los avances requeridos. Se analiza a detalle este eslabón del ciclo en la fase de ejecución de la política.

#### *Dimensión de eficiencia y equidad:*

Para los actores que proveen los servicios que integran el ciclo urbano del agua es un factor indispensable la eficiencia, ya que les permite brindar los servicios sujetos a una estructura de costos, conformado por los ingresos por facturación, financiamiento de organismos de crédito multinacionales y apoyos financieros del Estado. El punto de eficiencia de las empresas proveedoras es aumentar la cobertura de los servicios en una población objetivo, reduciendo en lo posible los costos totales a los que se enfrentan.

En el caso del DMQ el eje de la eficiencia está marcado en la misión y en el plan de gestión de la EPMAPS, su Modelo de Gestión le permitió alcanzar 84.6% de satisfacción del cliente y 98.43% en cobertura del distrito en el 2013, en comparación al 2009 que presentó 76.70% y 94.41% respectivamente; en cuanto a la utilidad neta la EPMAPS logro pasar de -1,46 millones en el 2009 a 5,61 millones en el 2013, lo que demuestra la eficiencia en manejo de ingresos y gastos (Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento, 2012a :9,12,36).

La equidad es uno de los principios claves para la provisión de los servicios del ciclo urbano del agua, éste asegura que se tome en cuenta a un porcentaje de la población que por sus características socio-económicas se les dificultan acceder a los servicios. Que el agente proveedor aplique criterios de equidad, como subsidios y ampliación de la cobertura a las zonas periféricas, favorece a este porcentaje de la población y eleva los beneficios de la sociedad en su conjunto.

En el DMQ como se mencionó anteriormente, se presentan brechas en la provisión de servicios entre zonas urbanas y semiurbanas, a pesar de ello el trabajo de la EPMAPS ha sido significativo ya que la cobertura de servicios de agua y alcantarillado en las periferias rurales del Distrito ha aumentado considerablemente como se exponen en el Cuadro 8.

**Cuadro 8: Cobertura de servicios por zonas del DMQ**

<b>Datos e indicadores</b>	<b>dic-10</b>	<b>dic-11</b>	<b>dic-12</b>	<b>dic-13</b>	<b>feb-14</b>	<b>Diferencia febrero 2014-agosto 2009</b>
Cobertura de agua potable en el DMQ	95,41%	96,33%	97,18%	98,43%	98,39%	2,98%
Cobertura de agua potable parroquias	97,44%	98,32%	99,04%	99,82%	99,80%	2,36%

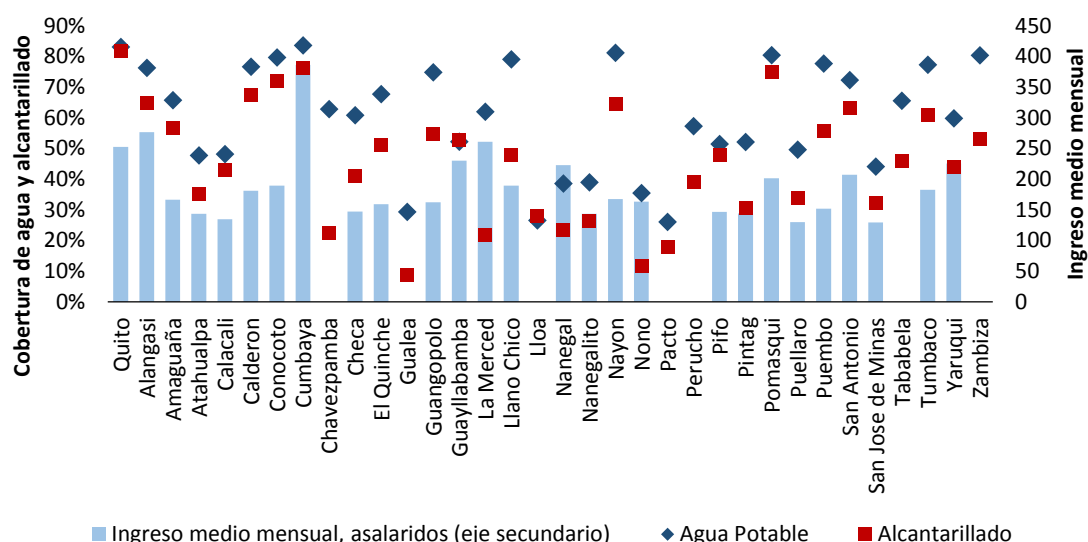
urbanas Quito						
Cobertura de agua potable parroquias rurales Quito	90,10%	91,22%	92,51%	94,94%	94,85%	4,75%
Cobertura de alcantarillado en el DMQ	89,99%	90,68%	91,14%	92,41%	92,48%	2,49%
Cobertura de alcantarillado parroquias urbanas Quito	95,67%	95,95%	96,12%	96,59%	96,64%	0,97%
Cobertura de alcantarillado parroquias rurales Quito	75,15%	77,18%	78,55%	81,97%	82,12%	6,97%

Fuente: Barrera (2014:130)

Elaboración: Salomé Velasco Struve

Con el objetivo de analizar la equidad en la cobertura de servicios de agua potable y alcantarillado, se utilizó los datos del Censo de Población y Vivienda 2010 y la Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares Urbanos y Rurales 2011-2012, para elaborar el Gráfico 30, en el cual se puede comprobar que las parroquias urbanas y rurales del DMQ<sup>9</sup> con menor nivel de ingreso<sup>10</sup> son las que menos acceso tienen a los servicios<sup>11</sup>, lo que demuestra que existen rasgos de inequidad en el manejo de la política de cobertura.

**Gráfico 30: Ingreso medio (asalariados) y cobertura de servicios de agua potable y alcantarillado**



Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Censos (2010) y Instituto Nacional de Estadística y Censos (2011-2012)

Elaboración: Salomé Velasco Struve

Este puede ser un indicio para que los administradores públicos y las autoridades la EPMAPS concentren su política de gestión en la inversión en los sectores socioeconómicamente prioritarios.

<sup>9</sup> Las 32 parroquias urbanas están representadas como un conjunto bajo el nombre Quito, mientras que los datos de las 33 parroquias rurales se detallan individualmente. La EPMAPS mantiene entre sus funciones la dotación de agua potable y saneamiento a las 65 parroquias del Distrito Metropolitano de Quito.

<sup>10</sup> Ingreso correspondiente a asalariados en la Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares Urbanos y Rurales 2011-2012.

<sup>11</sup> Para medir el acceso a los servicios se considero los datos del CPV 2010, tomando como acceso al agua potable al porcentaje de población que recibe agua en su vivienda de la red pública y el acceso a alcantarillado al porcentaje de la población en cuya vivienda el servicio higiénico está conectado a la red pública de alcantarillado.

**Cuadro 9: Indicadores de cobertura del DMQ según zonas**

DESCRIPCION	DMQ	URBANO	RURAL
Agua Potable - Red Publica	96	98,1	90,9
Agua Potable - Tuberia dentro de la vivienda	84,1	87,2	76,2
Alcantarillado - Red Pública	90,9	96,6	76,2

QUITUMBE	ELOY ALFARO	MANUELA SAENZ	EUGENIO ESPEJO	LA DELICIA	CALDERÓN	TUMBACO	LOS CHILLOS	AEROPUERTO
96,3	99,0	98,6	98,3	96,8	98,5	96,4	90,9	80,1
86,2	88,9	85,2	86,1	86,8	83,6	78,7	75,6	67,7
94,2	97,9	97,0	96,7	92,9	85,2	80,8	75,8	64,3

Fuente: Alcaldía del Municipio del Distrito Metropolitano de Quito (2011:1)

Elaboración: Salomé Velasco Struve

El Cuadro 9 demuestra, con datos de la Alcaldía del Municipio del Distrito Metropolitano de Quito (2011:1), la cobertura de los servicios de agua potable y saneamiento, entre las zonas de administración del DMQ, lo que confirma avances en la provisión equitativa de la EPMAPS. En el Anexo U se muestran los mapas de cobertura según el Censo 2010<sup>12</sup>, estos mapas permiten apreciar de forma geográfica la equidad a través de las diferencias entre zonas y sectores censales en el DMQ con la representación de los indicadores de cobertura de servicios de agua potable y alcantarillado.

## 6. Consumidores

En esta parte de la metodología no se analizará todos los criterios, únicamente se describirá la ley de aguas y el caso del Distrito Metropolitano de Quito; esto debido a que la metodología elaborada en el capítulo 1 no exige la caracterización específica de los consumidores, tampoco su clasificación.

### *Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua:*

El artículo 67 indica que los consumidores pueden ser personas naturales, empresas o industrias y organizaciones comunitarias que requieren servicios del ciclo urbano del agua, que son proporcionados por los usuarios con autorizaciones legales para hacer uso y aprovechar los recursos hídricos. Los consumidores según la ley deben recibir estos servicios de forma equitativa y participativa (Asamblea Nacional de la República del Ecuador, 2014:16).

### *Caso del Distrito Metropolitano de Quito:*

La Empresa Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento de Quito clasifica a los consumidores en 4 tipos: domiciliarios, comerciales, industriales y otros. Para el año 2012, la EPMAPS atendió a 448 506 consumidores domiciliarios, 24 583 comerciales, 1 016 industriales y 3 822 clasificados como otros (Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento, 2012:32).

## 7. Organismos de certificación

La función de los organismos de certificación consiste en verificar la calidad óptima de los sistemas de provisión de servicios a través de los procesos ya descritos en el capítulo 1.

<sup>12</sup> Los mapas disponen de datos de la cobertura de servicios de agua potable y alcantarillado, por sectores censales en el DMQ con base en el Censo de Población y Vivienda 2010.

#### *Criterio Económico:*

Los organismos de certificación son instituciones u organizaciones autónomas externas que se encargan de generar estándares y criterios técnicos que son parte del marco institucional referente al agua. Tanto los organismos certificadores como sus estándares y límites estructuran la provisión de servicios de agua de calidad, por lo que constituyen instituciones, que a pesar de no ser de obligatorio cumplimiento, son vitales para el diseño y construcción de la política pública, porque brindan criterios objetivos acerca de la correcta gestión.

#### *Ciclo Urbano del Agua:*

Los organismos de certificación pueden intervenir en todos los procesos del ciclo para inspeccionar la ejecución de normas y criterios específicos, y legitimar el cumplimiento de las mismas.

#### *Experiencias Internacionales:*

A nivel internacional son varios los organismos que dan acreditaciones y certificaciones, a continuación se detallará algunos:

- Organización Mundial de la Salud, OMS, brinda criterios sobre la calidad y la salud.
- Organización Internacional de Estandarización, ISO por sus siglas en inglés, la cual, como su nombre lo indica puntualiza estándares, criterios y esquemas técnicos internacionales.
- Aqua Rating del Banco Interamericano de Desarrollo constituye un sistema de calificación para las entidades prestadoras de servicios relacionados con el agua.
- Alianza latinoamericana de Fondos de Agua.
- Asociación de Reguladores de Agua Potable y Saneamiento de las Américas
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura. Unidad de desarrollo y manejo del agua; (FAO, Water Development and Management Unit).
- Banco Mundial con sus reseñas de agua y saneamiento
- Entre otros organismos externos autónomos que construyen criterios referentes al agua.

#### *Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua:*

La ley estipula que la gestión del agua tiene que atender las normas dispuestas por AUA, pero no menciona en ninguno de sus artículos a los organismos de certificación.

#### *Caso del Distrito Metropolitano de Quito:*

La EPMAPS se ha hecho acreedora a la certificación ISO por la calidad y cumplimiento de procesos, que se especificarán en la parte de la metodología que se refiere a normas ISO de gestión.

Además la EPMAPS mantiene relaciones de asistencia técnica con certificadoras y organizaciones que estudian el agua y los servicios relacionados. Para el año 2013 las organizaciones en las que la Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento (2013:61) registra membrecías son:

- Asociación Latinoamericana Operadores de Agua y Saneamiento (ALOAS)
- Red Water Operator Partnership para Latinoamérica y el Caribe (WOP-LAC) BID/ALOAS
- Asociación de Entes Reguladores de Agua y Saneamiento de las Américas (ADERASA)
- The International Benchmarking Network for Water and Sanitation Utilities (IBNET)
- Asociación Nacional de Empresas Municipales de Agua Potable y Servicios Conexos
- Red Pacto Global Ecuador
- Red de Empresas por un Ecuador Libre de Trabajo Infantil.

- Cooperación Alemana al Desarrollo (GIZ)
- Consorcio Ecuatoriano para la Responsabilidad Social (CERES)

*Dimensión de eficiencia y equidad:*

Los organismos de certificación son los organismos encargados de legitimar el cumplimiento de normas internacionales y estándares técnicos con el objetivo de elevar la calidad en la prestación de servicios por parte de las empresas que están sujetas a la certificación; por lo que los criterios técnicos exigidos por estos organismos obligan a las empresas prestadoras a realizar sus procesos con eficiencia.

La EPMAPS es miembro de organizaciones certificadoras que obligan a cumplir criterios de eficiencia en sus procesos de suministro de servicios para ser parte de las mismas, lo que legitima a nivel internacional que su accionar está validado.

Las empresas prestadoras de servicios pueden acceder a certificaciones de equidad si la incluyen criterios de justicia, derechos, a igualdad de acceso, de insumos, de capacidades y de oportunidades en sus procesos. Hay organizaciones que se enfocan en criterios más sociales para generar estándares más equitativos.

Como se expuso anteriormente la EPMAPS es miembro de organizaciones que se interesan por invertir en proyectos que aumenten la cobertura de los servicios relacionados con el agua en poblaciones socioeconómicas más necesitadas, como el BID, el Banco Mundial y la Cooperación Alemana. Además la EPMAPS es miembro de organizaciones que se dedican a impulsar causas sociales y equitativas dentro de los procesos de provisión como eliminación del trabajo infantil y la responsabilidad social y ambiental. El ser parte de estas organizaciones estimula a la EPMAPS a dejar de lado la reducción de costos para invertir ocasionalmente en iniciativas sociales.

## **8. Leyes y normas internacionales y nacionales para la gestión de los servicios del ciclo urbano del agua**

En esta sección la metodología busca evaluar las normas y leyes que permiten tener criterios pre-establecidos que sirvan de base para el diseño de la política pública. A pesar de esto hay que considerar que tanto las normas y leyes nacionales como las internacionales deben estar sujetas a modernizaciones y actualizaciones, caso contrario esto puede limitar el accionar tanto de la política como de las mismas legislaciones. Otro aspecto a reflexionar en esta parte de la metodología es la relación entre las normativas nacionales e internacionales, generalmente estas últimas son las más actualizadas por lo que deben influir en las nacionales, por supuesto sin obligarlas a perder su autonomía.

Entre las normas internacionales se encuentran las Normas ISO para la gestión del agua, ISO de calidad, ISO de información, decretos de las Naciones Unidas en cuanto a Derechos Humanos, normas de la Organización Mundial de la Salud como guías de calidad del agua, de peligros químicos, uso de aguas residuales, enfermedades infecciosas, entre otras normas. Las normas nacionales dependen del país, y están diseñadas comúnmente por los ministerios de salud, ambiente, desarrollo social, recursos naturales y otros cuyas funciones estén relacionadas con los recursos hídricos.



#### *Criterio Económico:*

Las normas y leyes constituyen instituciones formales que facilitan el correcto funcionamiento de cualquier proceso público como es la formulación y diseño de la política.

#### *Ciclo Urbano del Agua:*

Las leyes y normas se consideran al diseñar la política, por lo que influyen en todo el ciclo.

#### *Experiencias Internacionales:*

Un buen ejemplo de la conjugación de la legislación nacional e internacional es el de la Unión Europea, donde se unifica y homogeneiza la prestación de los servicios a través de normas mínimas de calidad del agua potable y tratamiento de aguas residuales que rige para todos los países de la Unión Europea; se realiza excepciones a la normativa europea en zonas sensibles donde las metas son diferentes (Vergès, 2010:15).

En cuanto a la calidad del agua potable la normativa de la Unión Europea establece parámetros de la calidad como color, hierro, sabor y olor, entre otros procedimientos de control y tiempos de cumplimiento (Vergès, 2010:12). En referencia a tratamiento de aguas residuales los mínimos europeos se enfocan en la recolección, tratamiento de aguas domésticas e industriales y vertido de las aguas a cuerpos naturales; la directiva europea fija un plazo para que los países tengan la oportunidad de cumplir la normativa, ya que la misma se caracteriza por su rigurosidad técnica, financiera, tarifaria y ambiental (Vergès, 2010:13).

La Unión Europea también ha fijado una normativa para la protección de recursos hídricos, que establece los procedimientos a seguir en la comunidad, todo esto en el marco de la política del agua para conservar y mejorar los recursos hídricos en Europa; la normativa se estableció luego de negociaciones continuas con los países miembros para lograr consensos con base en principios como:

- El agua no es un bien comercial común, puesto que constituye un patrimonio natural que merece acciones de protección y conservación.
- El que contamina paga.
- Recuperación de costos sociales, financieros y medioambientales.
- Políticas de precios del agua, que incentivan el uso eficiente y la conservación.

(Vergès, 2010:14).

Dentro de esta misma normativa europea se indica que es tarea de cada país realizar estudios previos de las cuencas hidrográficas y las actividades productivas que generan impacto en las mismas, construir un registro de características de las cuencas y realizar un análisis económico antes de la aplicación de la normativa (Vergès, 2010:14). A la vez la legislación obliga a los países miembros a crear planes de gestión y programas específicos para aplicarse en cada cuenca de captación (Vergès, 2010:14).

Las normativas establecidas para la Unión Europea constituyen mínimos de cumplimiento, lo que no limita que en cada país miembro se pueda poner en marcha leyes, normas y reglamentos más rigurosos en el ámbito del agua.

*Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua:*

La ley representa el ordenamiento o institución formal que instruye los temas de agua en Ecuador.

*Caso del Distrito Metropolitano de Quito:*

Las normativas internacionales referentes al agua son consideradas para el desarrollo de normas en el Ecuador, entre los organismos internacionales que influyen en la legislación nacional se encuentra:

- Organización Mundial de la Salud, OMS
- Organización Internacional de Estandarización, ISO
- Naciones Unidas, Derechos humanos

En cuanto a la normativa nacional se encuentran:

- Constitución de la República, Título II, Capítulo segundo, Sección primera, Agua y alimentación; y Título VII, Capítulo segundo, Sección sexta, Agua.
- Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua
- Norma INEN: Norma Técnica Ecuatoriana de Agua potable, Requisitos
- Norma de la Construcción, Norma Hidrosanitaria NHE Agua del Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda
- Manual de Vigilancia y Control de la calidad del Agua del Ministerio de Salud
- Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria del Ministerio de Ambiente (TULAS)
- Ley de Gestión Ambiental
- Acuerdos Ministeriales
- Mecanismos financieros y elementos para la creación de un Fondo de Agua
- Resoluciones Ministeriales
- Entre otras normativas

En cuanto a la normativa, se encuentran vigentes en el Distrito Metropolitano de Quito:

- Norma de calidad ISO/IEC 17025, de la laboratorios de agua
- Código Orgánico de Ordenamiento Territorial, Autonomía y Descentralización
- Guías de práctica ambientales
- Resoluciones de la Secretaria de Ambiente de Quito
- Ordenanzas municipales
- Y otras normas

*Dimensión de Eficiencia y equidad:*

La normativa, leyes y reglamentos se enfocan en cumplir aspectos de calidad por lo que priorizan la eficiencia en los procesos, productos y servicios relacionados con el agua a través de guías técnicas. La gestión del municipio del DMQ y la EPMAPS cuenta con una gama de normativas nacionales e internacionales para el aprovechamiento de todos los recursos para lograr la provisión de los servicios.

Existen algunas normativas dejan de lado lo técnico, y se enfocan en criterios sociales y ambientales resaltando los derechos humanos al acceso al agua y la igualdad de acceso, insumos y oportunidades. La normativa equitativa que rige en la gestión del agua en el DMQ son: los Derechos Humanos de la NNUU, los preceptos de la OMS, la Constitución, TULAS, entre otras mencionadas anteriormente.

## 9. Proceso de diseño

Para el diseño de la política pública es necesario el establecimiento de una visión integral, metas y objetivos claros que dirijan la política, que debe estar sujeta a un presupuesto.

### *Criterio Económico:*

En economía existen algunos aspectos que el diseño de la política pública debe considerar: financiamiento identificado, análisis costo beneficio, beneficio marginal social elevado, impacto social, económico y ambiental permanente, coordinación entre las administradoras e instituciones públicas, y orientación hacia la eficiencia y equidad (Ortegón, 2008:31,32).

### *Ciclo Urbano del Agua:*

La política pública que se diseñe se aplicará en todos y cada uno de los eslabones y procesos del ciclo.

### *Experiencias Internacionales:*

La participación de los diversos actores en el diseño de la política pública es primordial para la construcción de una política participativa. En el caso de Francia el proceso de diseño de la política se forma a través del comité de cuenca que reúne a 54 representantes de autoridades locales, 54 de los usuarios del agua y 27 del gobierno central, que realizan un planteamiento intersectorial de la política enfocado en el buen estado de las cuencas y el equilibrio entre la conservación de los recursos y el uso del agua (Bergeot, 2014:7,17).

Los miembros del comité de cuenca se basan en las leyes referentes al agua, que rigen en Francia para generar ideas de mejoramiento de la gestión conforme a las problemáticas actuales, que se traduzcan en metas y objetivos a alcanzar. El diálogo entre los miembros del comité es el que permite construir estrategias que orienten la política del agua en las cuencas (Bergeot, 2014:1-17).

En resumen el proceso de diseño se realiza desde el comité de cuenca, quien construye las metas, objetivos y programas con base en las problemáticas presentes; las agencias del agua reúnen los criterios de las cuencas y con el apoyo del Ministerio de Ecología y otros representantes del gobierno central construyen el plan estratégico vigente para los próximos 6 años de gestión, según lo exigido por la Unión Europea (Bergeot, 2014:1-17). La política pública del agua en Francia está focalizada en la cuenca hidrográfica y se encuentra sujeta al marco europeo.

### *Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua:*

El proceso de diseño de la política en el Ecuador debe tomar en cuenta todos los artículos de la ley, siempre sujetos a la Constitución. La AUA estipulará los principios de la política de gestión del agua.

El artículo 83 detalla que el Estado generará políticas públicas, con relación al agua, enfocadas en:

- a) Fortalecer el manejo sustentable de las fuentes de agua y ecosistemas relacionados con el ciclo del agua;
- b) Mejorar la infraestructura, la calidad del agua y la cobertura de los sistemas de agua de consumo humano y riego;
- c) Establecer políticas y medidas que limiten el avance de la frontera agrícola en áreas de protección hídrica;
- d) Fortalecer la participación de las comunas, comunidades, pueblos y nacionalidades en torno a la gestión del agua;

- e) Adoptar y promover medidas con respecto de adaptación y mitigación al cambio climático para proteger a la población en riesgo;
- f) Fomentar e incentivar el uso y aprovechamiento eficientes del agua, mediante la aplicación de tecnologías adecuadas en los sistemas de riego; y,
- g) Promover alianzas público-comunitarias para el mejoramiento de los servicios y la optimización de los sistemas de agua. (Asamblea Nacional de la República del Ecuador, 2014:19)

#### *Caso del Distrito Metropolitano de Quito:*

Actualmente la SENAGUA determina los ejes de la política, las metas, los objetivos y los programas y proyectos específicos que son articulados a través del Ministerio Coordinador de Sectores Estratégicos hacia la planificación nacional expuesta por Secretaria Nacional de Planificación y Desarrollo, SENPLADES, organismo que resume la visión integral de la política.

Además el diseño de la política en el caso de Quito contempla la planificación territorial del Distrito Metropolitano, que recoge la visión y metas del gobierno autónomo descentralizado y la realidad territorial, conjugada con las necesidades apreciadas por la Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento, que se articulan en la planificación estratégica, técnica y financiera de la empresa. El ordenamiento que sigue el proceso del diseño de la política pública para la gestión del ciclo urbano del agua se expone en el Gráfico 31.

**Gráfico 31: Buen gobierno corporativo de la EPMAPS**



Fuente: Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento (2013:26) .

Elaboración: Salomé Velasco Struve

Dentro del diseño de la política pública para la gestión del agua en el Distrito Metropolitano de Quito, además de tomar en cuenta la planificación nacional y seccional, se enfoca en tres pilares fundamentales: la sostenibilidad, la eficiencia y la calidad, con los procesos de apoyo de modernización y regulación.

#### *Dimensión de Eficiencia y de Equidad:*

El proceso de diseño debe incluir criterios técnicos que permitan elaborar metas, objetivos y programas factibles a través de la política pública. Este proceso se encargará de construir un panorama para la ejecución de la política de gestión del agua, que máxime los beneficios de toda la

población minimizando los costos. Por otro lado el criterio de equidad debe asegurar que la política desde su diseño incluya el cumplimiento de derechos humanos, la justicia para la dotación de servicios, la igualdad de acceso, insumos, oportunidades y capacidades, y la sostenibilidad del recurso hídrico en el largo plazo para toda la población.

Esto podría significar una limitación para las instituciones que diseñen la política ya que el concepto de eficiencia impide que se pongan en marcha programas equitativos con el fin de elevar el acceso al líquido vital, ya que los mismos podrían involucrar mayores gastos tanto para los administradores públicos como a los proveedores de los servicios.

En DMQ es clara la búsqueda de la eficiencia en los procesos, el Municipio y la EPMAPS elaboran un plan estratégico que plasma el diseño de la política conforme a una visión; el diseño eficiente se logra con base en un estudio de los recursos disponibles (provenientes de facturación, transferencias estatales e inversión de organismos internacionales) para la consecución de proyectos que eleven la calidad y cobertura de servicios de agua. A pesar de que el criterio de equidad no es un principio de acción de la política, si obtiene un espacio en proyectos más específicos; es decir, el diseño de política incluye algunos proyectos para aumentar la equidad en la provisión de servicios, más no considera a la equidad como un criterio que debe regir a todos los proyectos del plan estratégico, lo que si sucede con la eficiencia.

## **Ejecución de la política pública para la gestión de los servicios del ciclo urbano del agua**

### ***Herramientas para la ejecución:***

#### **10. Normas ISO de gestión**

Considerando que estas normas se tomaron en cuenta para el diseño de la política pública, aplicarlas en la ejecución de esa política, facilita que se cumpla lo planteado. Además de establecer los criterios mínimos de cumplimiento, las normas ISO indican qué procesos poner en marcha para cumplir esos criterios, por lo que son útiles en la ejecución de la política y la gestión del ciclo urbano del agua.

##### ***Criterio Económico:***

Al igual que otras reglas antes expuestas, las normas ISO son instituciones formales que permiten organizar la política, en este caso permitirán cumplir el diseño de la política mediante la ejecución.

##### ***Ciclo Urbano del Agua:***

Existen normas ISO que pueden ser aplicadas en cada uno de los eslabones que conforman el ciclo, las mismas fueron expuestas en el capítulo 1.

##### ***Experiencias Internacionales:***

Las Empresas Públicas de Medellín Aguas (2012:14), por su gestión de calidad, cuenta con las siguientes certificaciones internacionales:

- ISO 9001:2008: esta certificación fue acreditada en los procesos de captación de agua cruda, potabilización, distribución primaria y secundaria de agua potable, recolección, transporte y tratamiento de aguas residuales, atención al cliente y facturación.
- ISO 27001 por su sistema de información.

- ISO 14001 por cumplimiento de normas ambientales.
- OSHAS 18001 por su sistema de seguridad y salud industrial.
- ISO/IEC 17025 que acredita que los laboratorios de la EPM Aguas se encarguen de medidores, de acueductos y control de calidad de aguas.

*Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua:*

La ley estipula que la gestión del agua tiene que atender las normas dispuestas por la Autoridad única del Agua, pero no menciona en ninguno de sus artículos a las normas ISO.

*Caso del Distrito Metropolitano de Quito:*

La EPMAPS se ha hecho acreedora a la certificación por ser un Sitio Web Transparente, que es un sello de transparencia concedido por la Comisión de Control Cívico contra la Corrupción / Quito Honesto, a las páginas web de las instituciones municipales que cumplen lo establecido por la Ley Orgánica de Transparencia y Acceso a la Información Pública, LOTAIP (Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento, 2013:36).

La Memoria de Sostenibilidad 2013 de la Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento (2013:58) expone las certificaciones con las que cuenta la empresa:

- ISO 9001 certifica que los procesos que desarrolla la EPMAPS cumplan con las normas que son aplicables al agua potable y alcantarillado (obtenida desde el 2001).
- ISO 14001 por su gestión ambiental, que ha sido auditada además por la certificadora Bureau Veritas del Ecuador (certificación obtenida desde julio de 2012).
- OSHAS 18001, certificación adquirida en el 2013 por su sistema de seguridad y salud ocupacional (vigente desde enero de 2013).
- ISO 17025/Organización de Acreditación Ecuatoriana (OAE) certifica que los laboratorios de control de calidad y de medidores de la EPMAPS entregan resultados verídicos (acreditación formalizada desde mayo de 2006).
- Norma INEN 1108 por cumplir con una calificación de 99.97% el Plan de Muestreo Aprobado por el Comité de Calidad del Agua (vigente desde el 2010).

Las certificaciones con las que cuenta la EPMAPS Quito coinciden con las que posee EPM Aguas, con excepción de la ISO al sistema de Información, a pesar de esto la acreditación de sitio web demuestra sus avances en cuanto a transparencia se refiere. Lo anterior permite confirmar que el gran trabajo de la empresa quiteña se encuentra a la par en certificaciones, con una empresa líder en Colombia y a nivel internacional.

Las normas ISO 24510, 24511 24512, mencionadas en el capítulo 1, se refieren a la gestión de las entidades proveedoras de servicios relacionados con el agua. La EPMAPS, actualmente, no cuenta con estas certificaciones ISO.

*Dimensión de Eficiencia y Equidad:*

Es claro que para el caso de Quito la empresa posee varias certificaciones que acreditan su eficiencia en los procesos en cuanto a calidad, información, manejo ambiental, salud ocupacional, entre otros; mientras que respecto a su equidad no se obtiene ningún certificado, esto se produce debido a que las normas ISO no detallan la equidad de forma directa.

## 11. Características de la calidad del agua

La metodología expuesta en el capítulo 1 detalla los aspectos a tomarse en cuenta en las características del agua:

- Aspectos microbiológicos
- Desinfección
- Aspectos químicos
- Aspectos radiológicos
- Aspectos relativos a la aceptabilidad

Los organismos proveedores de agua potable deben considerar estos criterios en la potabilización.

### *Criterio Económico:*

La producción de bienes y servicios públicos y privados debe presentar características de calidad para ser óptima para el consumo humano, satisfacer necesidades y cumplir con criterios de eficiencia.

### *Ciclo Urbano del Agua:*

Esta parte de la metodología rige para los procesos del eslabón de potabilización del agua.

### *Experiencias Internacionales:*

En el caso de Chile, para asegurarse que el agua de consumo humano contenga las características antes descritas, se han creado normas que deben seguir las empresas que proveen el agua potable.

La Superintendencia de Servicios Sanitarios de Chile ha creado normas sanitarias, normas técnicas, manuales para proveedores de servicios, instructivos y demás guías para lograr que el agua sea de excelente calidad y óptima para el consumo humano; las mismas se exponen en el Anexo V.

Como se ha expuesto la Superintendencia chilena tiene cubierto a través de normas, todos los aspectos de la metodología de esta disertación; lo que demuestra que la organización de control se asegura que las empresas proveedoras entreguen un producto de calidad.

### *Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua:*

La ley no detalla en específico los aspectos descritos por la metodología de esta disertación, pero detalla en varios artículos la importancia de la calidad del agua para el consumo humano.

### *Caso del Distrito Metropolitano de Quito:*

Además de las normas nacionales de calidad del agua para consumo humano, determinadas por el Ministerio de Salud, en el DMQ es la EPMAPS la que se encarga de la aplicación de normas y la puesta en marcha de procesos para que el agua cumpla con las características propicias para el consumo humano, principalmente apoyada en la norma INEN 1108 para la calidad del agua (Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento, 2015:1-5).

La EPMAPS lleva a cabo un proceso de tratamiento que incluye, una primera fase de recolección de materia orgánica a través de trampas y rejillas, un segundo paso en el tanque de floculación donde se le agrega sulfato de aluminio, que es un compuesto que agrupa la materia orgánica formando pequeñas bolitas conocidas como flóculos, las cuales por gravedad se reúnen en el fondo de los tanques, luego viene el proceso de filtración a través de antracita, arena y grava retirando los sólidos

suspendidos en el agua, y la desinfección con la aplicación de cloro-gas que elimina gérmenes y bacterias (Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento, 2014b:3). El proceso de desinfección es el último paso dentro de la potabilización, por lo que este debe asegurar que el agua sea apta para el consumo humano; la forma en la que la EPMAPS desinfecta el agua es una de las más comunes, como se pudo apreciar al comparar la descripción de este proceso con lo expuesto en la fundamentación teórica.

Además de las operaciones de tratamiento antes descritas, la Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento (2014b:3) controla las características del agua mediante tres procesos de control de calidad que permiten asegurar su pureza e inocuidad para la salud humana:

- A la salida de las plantas de tratamiento se miden parámetros operativos de control de calidad del agua como: color, turbiedad, fluoruros, nitritos, nitratos, cloro libre residual y coliformes fecales. El agua tratada se la compara con el agua cruda, cerciorándose que el agua que posee tratamiento no exceda los límites máximos permitidos por las normas. Este tipo de análisis es de carácter físico-químico.
- En las redes de distribución, donde la empresa con base en muestreo y análisis en tanques de almacenamiento y redes de distribución examina el color, la turbiedad, cloro libre residual y escherichia coli.
- Plan de Muestreo y Parámetros de Agua Potable evalúa varios compuestos químicos de forma mensual, semestral y anual. Entre los químicos que se examinan se encuentran: antimonio, arsénico, bario, cadmio, cobre, cromo, cianuros, mercurio, níquel, plomo, selenio, mycrocystinas , benzo, aldrín, endrín, lindano, clordano, metabolitos, cloruro de vinito, benceno, cloropyritos, cloroformo, plomo, cloro libre residual, y otros. También se analiza el agua según el color, olor, sabor y turbiedad.

Con lo expuesto se puede apreciar que la EPMAPS tiene cubiertos aspectos microbiológicos, relativos a la aceptabilidad y la desinfección; sin embargo, es necesario llevar a cabo tareas que eliminan peligros químicos y radiológicos que pueden estar presentes en el agua.

#### *Dimensión de Eficiencia y Equidad:*

Que el agua para consumo humano mantenga ciertas características para ser óptima, exige cumplir con criterios de eficiencia en los procesos de tratamiento, para satisfacer las necesidades básicas de los consumidores. El criterio de equidad impulsa que el agua debe llegar a toda la población sin exclusión alguna, con las mismas características, logrando la igualdad de insumos; es decir, la calidad del agua con la que se provee a las periferias de las ciudades debe ser la misma con la que se abastece a los centros.

En el DMQ, la eficiencia en las características del agua se certifica a través de la norma INEN ejecutada por la EPMAPS en los procesos de potabilización del agua, para cumplir con totalidad es preciso incluir los aspectos químicos y radiológicos en el tratamiento del agua.

La equidad en esta parte de la metodología se cumple, ya que el agua provista por la EPMAPS contiene las mismas características en todo el Distrito, gracias a que las plantas de potabilización se encuentran estandarizadas bajo la norma INEN.



### ***Manejo de las cuencas hídricas y conservación de un recurso agotable como el agua:***

## **12. Inclusión de las cuencas hídricas y los servicios eco-sistémicos en la política pública para la gestión del agua**

La competencia del manejo de cuencas hidrográficas le corresponde directamente a la AUA, liderada por SENAGUA; este organismo de forma conjunta con los Gobiernos Autónomos Regionales y las Prefecturas son los encargados de generar y ejecutar la política pública que incluya a las cuencas hidrográficas y los servicios que brindados por las mismas.

A pesar de ello la EPMAPS por iniciativa propia es miembro del Fondo para la Protección del Agua, FONAG, lo que demuestra que la empresa se interesa por implementar buenas prácticas en temas de agua y en dar soluciones innovadoras a las problemáticas de la gestión del agua; esto considerando que la EPMAPS actúa como delegada del Municipio del DMQ en la planificación y gestión de los recursos hídricos, que se destinan al consumo humano, con la autorización de la SENAGUA para el uso y aprovechamiento, actuales y futuros del agua (Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento, 2015:1-5).

Este punto de la metodología no se analizará ampliamente en la metodología por no constituir una competencia directa del Gobierno Local, sin embargo algunos conceptos se exponen en el Anexo X.

### ***Combatir el mal uso y desperdicio del agua:***

## **13. Uso y estructura de precios del agua equitativa y eficiente**

De la teoría referente al agua, expuesta en el capítulo 1, se ha rescatado varios criterios a evaluar en la ejecución de la política pública.

- Manejo de recursos naturales
- Requerimiento de un análisis multidimensional
- Indicadores de uso y patrones de consumo de agua en domicilios e industrias
- Instrumentos y asistencia técnica para la correcta la utilización del agua y prevención de pérdidas o fugas de agua
- Identificación y descripción de consumidores y los componentes en los domicilios, empresas, industrias, etc.
- Balance global del agua en todo el ciclo a través de medidores y micro medidores
- Medidas y equipos de ahorro y reutilización de agua
- Cambios en los hábitos de consumo y uso del agua
- Estructuración de un programa de alternativas para la reducción del uso agua
- Planificación para elevar capacidades y oportunidades de acceso a los servicios de agua
- Acciones de política para equiparar los costos monetarios y no monetarios de los consumidores en el acceso a los servicios relacionados con el agua

Un elemento primordial para lograr el uso eficiente del agua es una estructura de precios que cumpla con los criterios de eficiencia y equidad.

#### *Criterio Económico:*

Como se mencionó anteriormente, bienes como el agua, puede presentar fallos de mercado como uso excesivo y externalidades negativas. La dotación de agua y de servicios relacionados con ella, para cubrir las necesidades básicas de la población han provocado que los agentes públicos proporcionen las facilidades para que los consumidores demanden hasta que su beneficio marginal sea igual a cero (Stiglitz, 2000:159). Debido a esto es primordial emprender acciones para incentivar el uso eficiente y equitativo de los recursos hídricos.

#### *Ciclo Urbano del Agua:*

Esta parte de la metodología se refiere al eslabón de la distribución de agua potable y al consumo de los productos y servicios que integran el ciclo urbano del agua.

#### *Experiencias Internacionales:*

México cuenta con el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (2014:1), IMTA, un organismo público descentralizado que aporta con conocimiento, tecnología en formación de recursos humanos e innovación a la gestión sustentable de los recursos hídricos. El IMTA, con el apoyo de la Agencia Environment Canada, construyó el Manual para auditorías y desarrollo de programas de eficiencia del uso del agua. El manual en su capítulo 1 expone los elementos que deben contener un domicilio, empresa o cualquier inmueble para cumplir con el uso eficiente del agua, en el capítulo 2 y 4 detallan las normas, dispositivos, procesos, sistemas de re-uso, buenas prácticas y demás elementos necesarios para la reducción o prevención de pérdidas y fugas de agua; mientras que en el capítulo 3 detalla los pasos para construir un balance global del agua de todo el ciclo urbano a través de medidores y micro medidores (Bourguett, Casados, et al. 2003:15-45). Además, el Gobierno del Distrito Federal de México (n.d.:1-90) ha desarrollado unas guías para implementar productos y dispositivos en el hogar, con el propósito de ahorrar agua y a la vez incentivar la cultura del cuidado del agua desde actividades diarias en casa. Estos manuales enseñan a los consumidores y usuarios del agua a mantener buenas prácticas y hacer uso de instrumentos para la eficiente utilización de los recursos hídricos, y a su vez permiten a entidades oficiales como la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales controlar y regular a estos consumidores. El caso de México es un buen ejemplo de cómo las entidades públicas autónomas pueden apoyar en el uso eficiente del agua a todos los agentes involucrados.

A nivel mundial Israel es un país reconocido por su desarrollo en investigación y tecnología, en el caso del agua no es diferente. El territorio israelí presenta características áridas, lo que ha obligado al país a generar tecnologías eficientes en uso de recursos, que le permitan adaptarse principalmente a las dificultades climáticas. La escasez de agua ha convertido en necesidad el reciclar el agua residual, de hecho el 80% de las aguas de los hogares se somete a un proceso de tratamiento para ser reutilizadas (Consulado General H. de Israel, 2010:1); el tratamiento de las aguas es certificado por el Ministerio de Salud, quien verifica que se eliminen todos los contaminantes para que el recurso hídrico pueda ser reutilizado en la agricultura (Consulado General H. de Israel, 2010:1). Entre los métodos para el tratamiento de las aguas residuales se destacan el purificador que utiliza luz ultravioleta, el sistema de reciclaje compuesto de millones de pequeños anillos plásticos que permite la generación de bacterias para descomponer los desperdicios orgánicos, el tratamiento de suelo acuífero, el tratamiento de reservorios profundos y el tratamiento de lodos (Enrique & Ush, 2004:65-69). La tecnología desarrollada por Israel ha generado grandes ingresos para el país por su eficiencia

en el reciclaje; ésta se comercializa en los mercados internacionales, y a su vez ha permitido superar los problemas de sequía en el territorio y ahorrar el agua existente.

La Superintendencia de Servicios Sanitarios de Chile ha implementado un manual para el cliente con el propósito de generar cambios en los hábitos de consumo y uso del agua; este manual describe temas como el agua, el consumo familiar, el funcionamiento y lectura de medidores, derechos y obligaciones del cliente, obligaciones de la empresa de servicios sanitarios y la gasfitería (Superintendencia de Servicios Sanitarios, 2014a:2). Esta es una buena alternativa para guiar el comportamiento de los consumidores hacia un uso eficiente.

En cuanto a programas que brinden alternativas para la reducción del agua mediante el uso eficiente, las Empresas Públicas de Medellín Aguas presenta los programas expuestos en el Gráfico 32:

**Gráfico 32: Programas de conservación del agua**

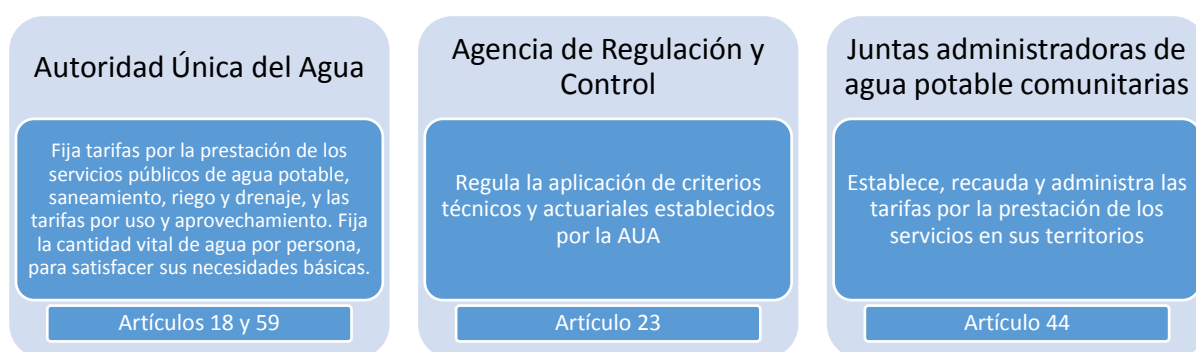
Conservación del Agua	
<b>Pacto del Agua:</b> Proyecto dirigido por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible que compromete a las entidades firmantes al ahorro y uso eficiente del agua, apoyando la gestión y protección del recurso.	<b>Planes de uso eficiente y ahorro del agua:</b> planes de uso eficiente del agua para la optimización del consumo y mantenimiento de las cuencas abastecedoras. La innovación, buenas prácticas y capacitaciones son actividades dentro de los planes.

Fuente: Empresas Públicas de Medellín (2014:1).  
Elaboración: Salomé Velasco Struve

Otro de los atributos del sistema de gestión chileno es el aspecto equitativo con la aplicación de subsidios al pago de consumo de agua potable y servicio de alcantarillado. El Estado a través de las diferentes municipalidades destina fondos para financiar un porcentaje variable entre el 25% al 85% del consumo de los primeros 15 metros cúbicos, este porcentaje variable se fija según el nivel socioeconómico de los beneficiarios del subsidio (Superintendencia de Servicios Sanitarios, 2014c:1). La subvención se aplica a los componentes fijos y variables de la tarifa de los servicios. Un aspecto interesante de este sistema radica en que el subsidio tiene una validez de 3 años, con una renovación por el mismo período, si se cumplen los requisitos establecidos para el consumo (Superintendencia de Servicios Sanitarios, 2014c:1); esto demuestra que la estructura de los subsidios considera el aspecto de temporalidad para no generar dependencia en el consumidor. Además del subsidio mencionado existe un beneficio adicional para los consumidores que se encuentren en un nivel de extrema pobreza, los cuales reciben hasta el 100 por ciento de reducción en el pago de los 15 primeros metros cúbicos de consumo (Superintendencia de Servicios Sanitarios, 2014c:1); este tipo de subsidio se articuló bajo el programa Chile Solidario.

*Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua:*  
Existen varios artículos en la ley que tratan sobre el sistema tarifario en el Ecuador se exponen en Gráfico 33:

**Gráfico 33: Ley de aguas, sistema tarifario en el Ecuador**



Fuente: Asamblea Nacional de la República del Ecuador (2014)

Elaboración: Salomé Velasco Struve

Los artículos que indican la forma para establecer el sistema tarifario se detallan en el Anexo Y.

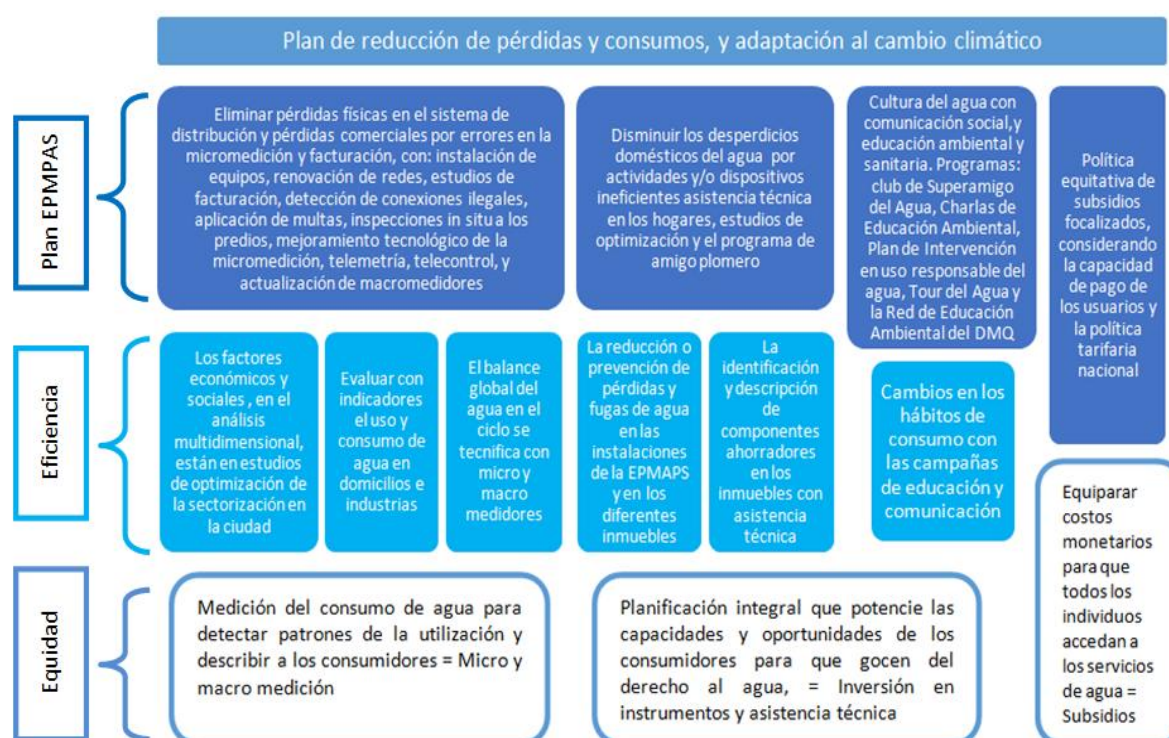
La ley de aguas es muy explícita en cuanto a la fijación de tarifas; la AUA es la que fijará los precios, con exenciones en el caso de gestión comunitaria y servicios domiciliarios relacionados con el agua. Es importante recalcar que la ley incluye criterios de solidaridad, equidad y sostenibilidad a la hora de fijar estas tarifas, además de un mínimo de consumo vital que es gratuito.

#### *Caso del Distrito Metropolitano de Quito:*

Como ya se mencionó, en Quito, es la EPMAPS la encargada de gestionar los temas del agua, por lo que el uso eficiente del recurso debe ser dirigido por esta empresa. El programa estrella de la EPMAPS en cuanto al uso eficiente del agua es el Plan de reducción de pérdidas y consumos, y adaptación al cambio climático. Al reconocer que la creciente demanda del agua en el distrito obliga al proveedor a captar el recurso desde las fuentes orientales del país, la empresa puso en marcha este plan, que tiene como objetivo general reducir el consumo de agua potable y utilizar eficientemente el recurso en las actividades de conducción, tratamiento y distribución (Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento, 2011:1). Para lograr este objetivo la empresa impulsa actividades<sup>13</sup> como las del Gráfico 34:

<sup>13</sup> La empresa actualmente no cuenta con sistemas de reciclaje que permitan reusar las aguas residuales; sin embargo, sí tiene implementadas otras medidas de ahorro de agua.

**Gráfico 34: Plan de reducción de pérdidas y consumos, y adaptación al cambio climático**



Fuente: Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento (2011:1-3)

Elaboración: Salomé Velasco Struve

Hay que recalcar que en cuanto a la equidad, la gestión de la EPMPAS no considera las necesidades básicas insatisfechas a la hora de aplicar medidas técnicas para el uso del agua

En el tema de tarifas, el artículo 314 de la Constitución le otorga la responsabilidad al Estado, de disponer, controlar y regular las tarifas equitativas para la provisión de los servicios públicos de agua potable y de riego. En el caso del DMQ la EPMPAS mantiene vigente un sistema tarifario que incluye criterios de equidad y cumple con la gratuidad del mínimo vital de consumo.

**Cuadro 10: Tarifas vigentes para el consumo de agua potable y alcantarillado**

Consumo Doméstico de agua potable	Consumo Industrial de agua potable
Hasta 20 m <sup>3</sup> = USD 0,31 Hasta 25 m <sup>3</sup> = USD 0,31 + USD 0,43 (cada m <sup>3</sup> adicional consumido) Más de 25 m <sup>3</sup> = USD 0,31 + USD 0,43 (cada m <sup>3</sup> adicional consumido entre 21 y 25 m <sup>3</sup> ) + USD 0,72 (cada m <sup>3</sup> adicional consumido)	USD 2,10 + USD 0,72 (Por cada m <sup>3</sup> consumido)
Todas las conexiones deben pagar un cargo fijo de USD 2,10; el cual garantiza la disponibilidad del servicio, gastos de administración, facturación, medición y los demás servicios permanentes <sup>14</sup>	
El servicio de alcantarillado es un porcentaje del consumo de agua potable; con base en lo que un domicilio pague por agua potable se calcula el pago de alcantarillado. El porcentaje vigente es 38,6% del valor total de consumo de agua potable de cada cliente.	

Fuente: Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento (2013:156)

Elaboración: Salomé Velasco Struve

<sup>14</sup> El tarifario completo aplicado por la EPMPAS se expone en el Anexo Z.

Las tarifas de consumo expuestas incluyen los montos por subsidios. En primera instancia la Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento (2013:156) mantiene un sistema de subsidios solidarios cruzados y un sistema de tarifas diferenciadas según la condición socioeconómica determinada por sectorización económica del suelo urbano de la ciudad de Quito (Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento, 2015:1-5), como se muestra en el Cuadro 11 incluyendo el criterio de equidad en las tarifas de los servicios.

**Cuadro 11: Sistema de tarifas diferenciadas**

Sector económico	Rebaja	Características del sector
9	Según parámetros EPMAPS hasta 22%	Sector económico bajo, viviendas sin acabados
8	Según parámetros EPMAPS hasta 22%	Bajo-medio con acabados malos
7	10%	Bajo-alto con acabados económicos o malos
6	10%	Medio-bajo, con acabados económicos
5	5%	Medio, viviendas con acabados buenos
4 al 1	0%	Medio-alto, con acabados muy buenos o buenos hasta Alto con acabados de lujo

Fuente: PNUMA y FLACSO (2011:248), Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento (2015:3)  
Elaboración: Salomé Velasco Struve

El esquema tarifario aplicado redistribuye el ingreso a través de la aplicación de subsidios con base en diferenciación entre el nivel socioeconómico de los barrios urbanos y rurales del distrito. Además existen dos tipos de subsidios que son aplicados según las características de los consumidores, el subsidio en cumplimiento a la Ley del Anciano que reduce en 50 por ciento el pago de los primeros 20 metros cúbicos de consumo de agua potable, y el subsidio por la Ley de Discapacidad que reduce en 50 por ciento el pago de los primeros 10 metros cúbicos de consumo.

Con esto se puede afirmar que la provisión del servicio responde a principios de eficiencia, responsabilidad, accesibilidad, regularidad, continuidad, calidad y equidad, lo cual se comprueba con los indicadores del Cuadro 12.

**Cuadro 12: Indicadores de los principios de la EPMAPS**

Factor	Indicador	Medida	2009	2010	2011	2012	2013
Eficiencia	Utilidad o pérdida	millones USD	-1.46	-0.97	-0.007	0.5	5.61
Responsabilidad	Reconocimiento por ser una de las 10 empresas más responsables en el manejo eficiente de energía, recursos, energías renovables e implementación de acciones para cuidar el ambiente en el marco del IV Cumbre de Energía 2013						
Accesibilidad	Cobertura de Agua Potable en el DMQ	%	95.41	95.41	96.33	97.18	98.43
Accesibilidad	Cobertura de Alcantarillado en el DMQ	%	89.99	89.99	90.68	91.14	92.41
Continuidad	Índice de Continuidad	%	nd	nd	98.26	98.16	99.88
Calidad	Índice de Calidad del Agua	%	nd	nd	nd	99.97	99.97
Equidad	Relación entre subsidios e ingresos por facturación de Agua Potable y Alcantarillado		nd	40.29	40.85	40,30	30.93

Fuente: Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento (2012, 2013, 2014)  
Elaboración: Salomé Velasco Struve

#### *Dimensión de eficiencia y equidad:*

La eficiencia se logra con la reducción del uso del agua, la minimización de fugas, un sistema preciso de medición y facturación, la implementación de técnicas de ahorro y un sistema de precios que impulse el uso consciente del recurso. La EPMAPS demuestra con indicadores el cumplimiento de estos factores en el Cuadro 13:

**Cuadro 13: Indicadores de eficiencia de la EPMAPS por factores**

<b>Factor</b>	<b>Indicador</b>	<b>Medida</b>	<b>dic-09</b>	<b>dic-10</b>	<b>dic-11</b>	<b>dic-12</b>	<b>dic-13</b>
Reducción del uso del agua	Nivel de consumo de agua por conexión en servicio DMQ	m <sup>3</sup> por mes	26.8	26.48	25.08	25.31	24.18
Sistema preciso de facturación	Índice de agua no contabilizada en el DMQ	%	32.74	29.91	30.31	27.75	29.54
Sistema preciso de medición	Cobertura de micromedición	%	nd	97.19	97.12	98.57	Nd
Técnicas de ahorro	Eficiencia en el uso del recurso	%	nd	65.5	64.5	68.18	Nd
Minimización de fugas	Pérdidas en red en % de agua despachada.	%	nd	29.91	30.31	27.75	Nd

Fuente: Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento (2013a :1-44)

Elaboración: Salomé Velasco Struve

La equidad se consigue con la ejecución del análisis multidimensional del territorio y la población que es provista con los servicios de agua, con lo que se distinguen disparidades que pueden ser equiparadas con instrumentos como los subsidios. La EPMAPS cumple con la equidad mediante un análisis territorial que le permite identificar el nivel socioeconómico de los barrios del distrito y aplicar subsidios cruzados.

El sistema de precios es un instrumento útil para promover el uso eficiente, la provisión equitativa de los servicios y la sostenibilidad financiera de la empresa proveedora. El sistema que rige en el DMQ permite cumplir con el derecho humano de acceder al agua, sin embargo no motiva al consumidor hacia un uso consciente por la existencia de subsidios.

#### ***Tratamiento de aguas residuales con el fin de evitar la contaminación de los ecosistemas:***

### **14. Combatir la contaminación hídrica**

Como se explicó en el capítulo 1 el proceso para combatir la contaminación hídrica incluye:

- Identificar las causas de la contaminación ambiental
- Instaurar políticas para la protección de los recursos hídricos
- Instrumentos económicos para el control de la contaminación
- Condiciones para la aplicación de los instrumentos

#### *Criterio Económico:*

En la fundamentación teórica de la presente disertación se expuso el tema de la contaminación como una externalidad, brindando algunas alternativas para su solución como la compensación a la externalidad considerando la teoría de costos sociales, soluciones de mercado como permisos de contaminación, soluciones normativas y sancionadoras, entre otras ampliadas en el capítulo 1.

### *Ciclo Urbano del Agua:*

La contaminación se relaciona con la recolección de aguas servidas o alcantarillado, transporte y tratamiento de aguas residuales para su disposición final a los cuerpos receptores naturales.

### *Experiencias Internacionales:*

Uno de los elementos más contaminantes de los recursos hídricos son las aguas residuales de hogares, industrias, empresas y distintas actividades productivas contaminantes, por lo que al identificar que esta es una de las causas principales de la contaminación, países como Uruguay, han incluido en su política la necesidad de dar tratamiento a estas aguas con el Plan Nacional de Saneamiento del Interior. En Uruguay se ha instaurado un sistema completo de tratamiento de aguas, el cual es ejecutado por la institución pública encargada del agua en el país, Obras Sanitarias del Estado, OSE.

Mediante el proceso de saneamiento la OSE recolecta las aguas residuales para conducir las a través de las redes colectivas de saneamiento y los sistemas de bombeo hacia las plantas de tratamiento de efluentes, que permiten transformarlas en aptas para su disposición final en los cuerpos receptores naturales.

En Uruguay desde 1990 se invierte en plantas de tratamiento, contando con un sistema de que incluye tratamientos aplicados y específicos de efluentes; los últimos contienen procesos como pretratamiento y vertido a cuerpos receptores, barros activados, aireación extendida, lagunas facultativas y aireadas, y zanjas de oxidación; el tipo de tratamiento dependerá de la cantidad de agua a tratarse o el tamaño de la población a ser atendida, y del estado de los cuerpos receptores (Obras Sanitarias del Estado de Uruguay, 2014:2). Los tratamientos aplicados por su parte se llevan a cabo en las plantas de tratamiento de las aguas residuales conducidas por las redes de saneamiento sanitario; este tipo de tratamiento comprende tres eslabones de depuración:

- Pretratamiento, que consiste en un acondicionamiento físico de las aguas residuales a través de unidades. La primera es la unidad de rejillas, que detiene el paso de elementos mayores a la separación; y la unidad desarenadora que recolecta arena y otros materiales similares; además, se encuentra el des-engrasador y los tanques de homogeneización, los cuales se construyen dependiendo de las características de los líquidos residuales.
- Tratamiento Primario, que remueve las sustancias sólidas suspendidas mediante un sistema sedimentador que en condiciones de eficiencia elimina el 60 por ciento de los sólidos y 30 por ciento de la medida de demanda biológica de oxígeno, para la existencia de barro sedimentado, se aplica un digestor para un posterior secado y tratamiento en una planta específica que permitirá darle disposición final. La empresa uruguaya utiliza el sistema Tanques Imhoff que contiene sedimentador y digestor de barros en una sola estructura.
- Tratamiento Secundario, que reduce la materia orgánica a través de procesos como oxidación biológica para aguas domésticas, filtros percoladores, procesos de barros o lodos activados, lagunas aireadas, y lagunas de estabilización para otro tipo de aguas residuales. En este tipo de tratamiento se puede hacer uso de equipos como sedimentadores, espesadores de lodo, lechos de secado, filtros prensa, filtros de bandas o centrífugas según la calidad de los líquidos.



- Tratamiento terciario, que coagula y decanta las sales de fósforo y de nitrógeno disueltas en el agua con reactivos para depurar, que no son perjudiciales, pero pueden motivar el crecimiento de vegetación en los desagües.  
(Obras Sanitarias del Estado de Uruguay, 2014:2)

Estos procesos permiten que el agua se deposite de manera segura en el ambiente, evitando la contaminación.

En el capítulo 1 también fueron expuestos los instrumentos económicos que pueden ser útiles a la hora de combatir la contaminación, un buen ejemplo de su aplicación es el Modelo Colombiano de Cargos por Contaminación Hídrica. En 1993 el Estado de Colombia vio la necesidad de que los usuarios paguen por los servicios ambientales de los que se benefician, ejecutando un sistema de cargos por contaminación conocido como la Tasa Retributiva por Vertimientos Puntuales (Cepal y PNUD, 2001:25). El sistema se enfoca en reducir la carga contaminante por cuenca hidrográfica con la aplicación de una tarifa por unidad de carga contaminante vertida (Cepal y PNUD, 2001:25), la particularidad de la tarifa radica en que es ajustable, incentivando la reducción de vertidos hasta un punto óptimo en cada una de las cuencas.

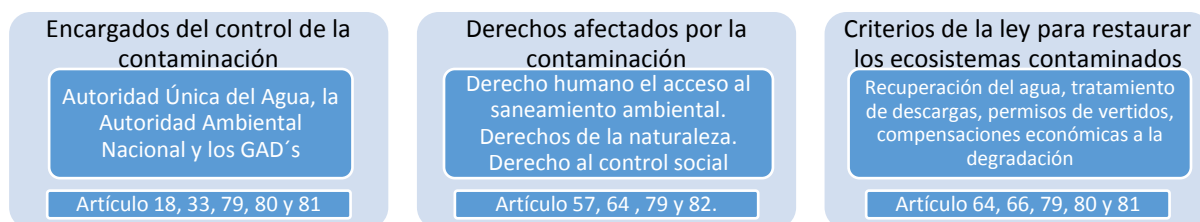
El sistema de Tasa Retributiva por Vertimientos Puntuales se basa en el modelo de Baumol y Oates expuesto en *The Theory of Environmental Policy*, que mediante una solución de segundo mejor establece un sistema ajustable de cargos a la contaminación, diseñado para alcanzar una meta ambiental específica (Cepal y PNUD, 2001:25).

El sistema colombiano por su parte establece metas de reducción de contaminación con plazos de 5 años, producto de un proceso de mediación entre los agentes regulados o contaminadores, los agentes que sufren las consecuencias de la contaminación, y las autoridades ambientales; los cuales discuten sobre las metas a establecerse en el Consejo directivo de autoridades ambientales regionales, institución que representa al sector privado, departamentos, municipios, ONGs, comunidades indígenas y etnias, Ministerio del Medio Ambiente, y a la Presidencia de la República (Cepal y PNUD, 2001:25-26); la negociación parte de una línea base que es la carga de contaminación vertida por cuenca, desde este punto los agentes discuten por la reducción total requerida en la cuenca que están dispuestos a aceptar, dados los costos causados por la contaminación, y los costos por descontaminar (Cepal y PNUD, 2001:26).

La meta quinquenal es la cantidad total de carga esperada por cuenca. Además este sistema considera las características específicas de las cuencas y su capacidad de carga, por lo que permite establecer metas por cuencas (Cepal y PNUD, 2001:26).

El sistema de Colombia demuestra cómo pueden fusionarse instrumentos económicos impositivos como los pagos por efluente vertido, con instrumentos más flexibles y participativos como la negociación, en pro de la disminución de la contaminación del agua.

**Gráfico 35: Ley de Aguas en cuanto a la contaminación hídrica**



Fuente: Asamblea Nacional de la República del Ecuador (2014) <sup>15</sup>  
Elaboración: Salomé Velasco Struve

En resumen, la ley resalta la importancia de mantener los ambientes naturales, haciendo hincapié en dos principios: los derechos de la naturaleza y la satisfacción de las necesidades humanas; además dedica una de sus secciones al tratamiento de vertidos. Lo que demuestra que la legislación cumple con dos criterios analizados en la metodología: instaurar políticas para la protección de los recursos hídricos y brindar condiciones para la aplicación de los instrumentos de control.

#### *Caso del Distrito Metropolitano de Quito:*

En el DMQ, la Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento (2014d:1), para combatir la contaminación cuenta con el Programa de descontaminación de ríos de Quito, que tiene como objetivo brindar un manejo integral a las aguas residuales de los hogares e industrias con la intercepción, conducción y tratamiento de estos líquidos para minimizar el impacto en entornos como ríos y quebradas (Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento, 2014d:1).

Entre las acciones específicas que la Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento (2014d:2) piensa llevar a cabo en este programa se encuentran:

- Descontaminar la red de drenaje natural de quebradas y ríos como el Machángara, Monjas, San Pedro y Guayllabamba.
- Vigilar la calidad del agua de los ríos, monitoreando la carga contaminante y probando modelos de simulación de calidad.
- Fijar las tarifas a cobrarse, por el tratamiento de aguas, que permitan cubrir la operación y mantenimiento del sistema.
- Proyectos que descontaminen ríos y quebradas de los desechos sólidos, y gestionen los biosólidos generados por las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales, para reutilizarlos en agricultura, ganadería, restauración de suelos y combustibles.
- Realizar campañas de educación ambiental.
- Gestionar desechos especiales como aceites, grasas, desinfectantes químicos, detergentes no biodegradables, entre otros para que no interfieran con el proceso de tratamiento ordinario.
- Monitorear los desechos industriales evitando su unión con los desechos domésticos.
- Construir una central hidroeléctrica al pie de la de tratamiento Vindobona para reutilizar las aguas.

<sup>15</sup> Estos artículos se amplían en el Anexo AA: Ley de aguas en cuanto a la contaminación del agua.

- Apoyar con asistencia técnica a los cantones vecinos en temas de descontaminación de cuerpos naturales.

Actualmente este programa constituye un plan a largo plazo; la planta de tratamiento de aguas residuales Quitumbe para el sur de Quito está en fase de socialización y estudios previos, aunque su fase de construcción estaba programada hasta 2014; mientras que la planta de tratamiento Vindobona se planea construir en el período 2015-2018 (Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento, 2014d:2). Las mencionadas plantas se construirán bajo el esquema de tratamiento de lodos activados con aireación extendida, que brinda tratamiento biológico secundario a las aguas residuales, con el objetivo de eliminar paulatinamente la contaminación; este tipo de tratamiento se aplica en las plantas de tratamiento del Uruguay, como se mencionó anteriormente.

La planificación establecida contempla que las plantas sirvan en la ciudad mientras que las parroquias rurales del distrito tendrán sus sistemas independientes de tratamiento de aguas (Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento, 2014d:2). La construcción de las plantas de tratamiento de aguas residuales abarcará a una población de 4'009 162 habitantes para el año 2040, lo que significaría una cobertura mayor al 95 por ciento del Distrito Metropolitano de Quito (Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento, 2014d:2).

Actualmente la EPMAPS no cuenta con instrumentos económicos para reducir la contaminación, como multas o sanciones por exceso de vertidos nocivos en las redes de alcantarillado o directamente en los cuerpos receptores naturales; las sanciones vigentes se basan en la legislación nacional. El Texto Unificado de la Legislación Ambiental Secundaria, TULAS en su Libro VI de la Calidad Ambiental, capítulo V, sección II De los Permisos de Descargas, Emisiones y Vertidos detalla que el permiso de vertidos es un instrumento administrativo que permite a un agente realizar descargas en los cuerpos naturales de agua y en los sistemas de alcantarillado sin exceder los límites de las normas técnicas ambientales nacionales (Presidencia de la República del Ecuador, 2003:233). Estos permisos emitidos por la Autoridad Ambiental Nacional tienen una vigencia de dos años, y se obtienen cuando el agente regulado ha cumplido previamente los siguientes requisitos: reportar los vertidos que realiza, tener aprobado su Plan de Manejo Ambiental, cancelar la tasa bianual a vertidos en el municipio y realizar reportes continuos de las auditorías que se ha realizado al cumplimiento de su plan ambiental.

Esta legislación ambiental en sus artículos 133 y 134 expone las tasas por vertidos como instrumentos económicos mediante los cuales un agente paga al Estado por el servicio ambiental del uso del agua como receptor de desechos; la competencia de fijar las tasas por vertidos es de los municipios o consejos provinciales con la asistencia técnica del Ministerio del Ambiente, los cuales destinarán los fondos de la recaudación a inversiones en conservación y reparación ambiental, prevención de contaminación ambiental, estudios ambientales, mantenimiento de la infraestructura y acciones de control (Presidencia de la República del Ecuador, 2003:245).

En el DMQ rige la ordenanza municipal 012 para la prevención y el control de la contaminación producida por las descargas líquidas, la cual indica que los vertidos que superen los límites establecidos por la norma de calidad para descargas se sujetarán a las sanciones por contaminación (Concejo Metropolitano de Quito, 1998:6) que se aplican según una ecuación que determina la carga contaminante, con base en medidas como: la carga de la Demanda Biológica de Oxígeno *DBO*, la carga de la Demanda Química de Oxígeno *DQO*, y la carga de Sólidos en Suspensión *SS* (Concejo

Metropolitano de Quito, 1998:7). Esta fórmula permite calcular un impuesto o carga por exceso de vertidos o descargas líquidas contaminantes, el cual constituye un instrumento económico de mitigación de la contaminación enfocado en los pagos por efluente vertido, debido a que se aplica en base a la cantidad o características del contaminante vertido.

Lo anteriormente expuesto demuestra que el DMQ posee un instrumento económico que le permite combatir la contaminación en base a pagos por efluentes vertidos, a pesar de ello no se tiene registros del funcionamiento de este instrumento por lo que se concluye que el distrito no cuenta con un sistema de compensación efectivo por el daño ambiental, en el cual se pague por todos los costos sociales producto de la externalidad. Además la acción de la EPMAPS en cuanto a tratamiento de aguas residuales para evitar la contaminación es totalmente inexistente; es decir, el eslabón del ciclo urbano del agua referente al tratamiento de aguas servidas no es desarrollado por la empresa proveedora provocando una contaminación de cuerpos naturales receptores.

#### *Dimensión de eficiencia y equidad:*

El criterio de eficiencia se cumple cuando se detectan las causas de la contaminación ambiental, se elaboran políticas para combatirla a través de distintos instrumentos económicos y se logra reducir los niveles de contaminación, manteniendo un equilibrio social, económico y ambiental. La reducción de la contaminación a su vez contribuye al mantenimiento de recursos hídricos seguros que puedan beneficiar a toda la población.

En el DMQ al no existir tratamiento de las aguas residuales no se puede evaluar la eficiencia en control de la contaminación, ya que no hay una política ejecutada; por esta razón se asume total ineficiencia de la EPMAPS tanto en el tratamiento de aguas residuales como en el control de la contaminación.

Los instrumentos económicos que posibilitan el pago por la contaminación aplican criterios equitativos, donde el contaminador compensa por el daño ambiental realizado e indemniza al agente afectado por la contaminación. Estos instrumentos a su vez tienen que ser capaces de desincentivar la contaminación de las fuentes hídricas, permitiendo conservar las características del agua para el consumo de toda la población, lo que facilita la igualdad en insumos y la equidad intergeneracional.

Como se mencionó la inexistencia, en el DMQ, del tratamiento de aguas residuales y de un sistema efectivo y activo de instrumentos económicos de control de contaminación impacta en el mantenimiento de los cuerpos hídricos naturales amenazando gravemente la equidad en la dotación de agua por alteraciones en la disponibilidad del recurso en el ciclo hidrológico.

## **Evaluación de la política pública para la gestión de los servicios del ciclo urbano del agua**

### **15.Elementos y proceso de evaluación de la política pública**

Esta sección de la metodología analiza:

- Sistemas de indicadores de gestión por resultados
- Institucionalidad para evaluar
- Confrontación del diseño, ejecución y resultados

### *Criterio Económico:*

Como ya se ha mencionado anteriormente, los bienes y servicios relacionados con el agua se manejan bajo monopolios naturales; la escasez de competencia motiva a evaluar frecuentemente la gestión de las empresas monopolísticas para evitar pérdidas de eficiencia en los mercados. El proceso de evaluación de la política se basa en comprobar el cumplimiento de los objetivos propuestos, dando seguimiento a los resultados o impactos de la ejecución de la política pública; además, la economía cuenta con instrumentos como indicadores de evaluación.

### *Ciclo Urbano del Agua:*

El diseño y ejecución de la política pública toma en cuenta todo el denominado ciclo urbano del agua, por lo que la evaluación de la misma también deberá realizarse en todo el ciclo.

### *Experiencias Internacionales:*

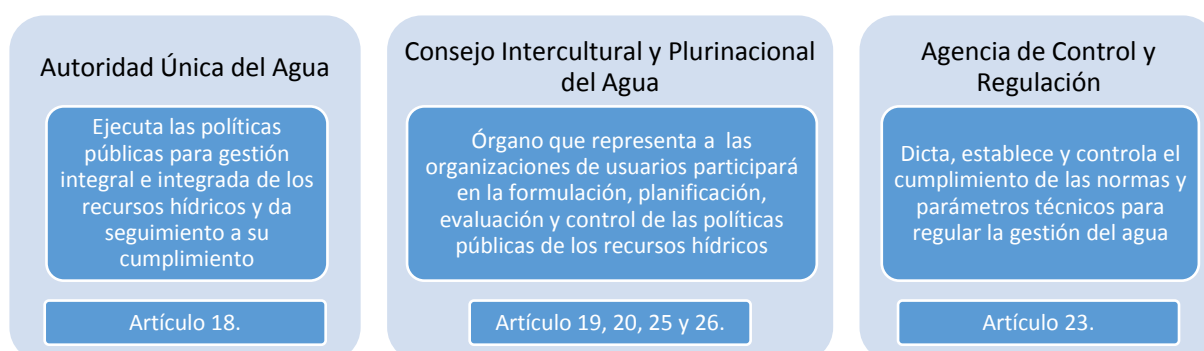
En el caso de los servicios del agua y otros mercados monopólicos la evaluación se aplica principalmente por temas de eficiencia, por lo que es primordial que una institución imparcial y externa al ciclo sea la que elabore la evaluación.

Tratando de buscar una metodología que considere las particularidades de los sistemas de dotación de servicios públicos de América Latina, la disertación consideró en el capítulo 1 el conjunto de indicadores para evaluar a las empresas prestadoras de servicios de agua potable y saneamiento en América Latina, metodología desarrollada por la Asociación de Reguladores de Agua Potable y Saneamiento de las Américas (2013:13-42), que constituye una entidad externa a los prestadores de servicios que actúa realizando una comparación entre los diferentes proveedores de la región.

La metodología examina todo el ciclo urbano del agua con indicadores claves basados en criterios técnicos que permiten evaluar la correcta ejecución de la política en el ciclo; las particularidades de la metodología se exponen en el Anexo L.

### *Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua:*

**Gráfico 36: Evaluación de la política pública según la ley de aguas**



Fuente: Asamblea Nacional de la República del Ecuador (2014)  
Elaboración: Salomé Velasco Struve

La ley de aguas establece qué instituciones deben encargarse de la evaluación, y estipula qué entidad determinará el sistema técnico o de indicadores a usarse para la evaluación de la política pública.

*Caso del Distrito Metropolitano de Quito:*

La metodología expuesta en el capítulo 1 elaborada por la Asociación de Reguladores de Agua Potable y Saneamiento de las Américas (2013) constituye el sistema de indicadores con el cual se evaluó técnicamente la gestión del ciclo urbano del agua en el DMQ. Se utilizó este sistema debido a que la EPMAPS reporta información certificada a esta asociación, la cual refleja la realidad de las sociedades latinoamericanas con indicadores sencillos a través de todo el ciclo.

Se realizó una comparación de la evolución que ha tenido la gestión de la EPMAPS durante los dos últimos años en los que se posee información: 2010, 2011 y 2012, donde se obtuvo los resultados expuestos en el Cuadro 14.

**Cuadro 14: Resultados metodología ADERASA**

Ciclo del Agua	Indicador	2010	2011	2012	VARIACIÓN EN PUNTOS (2011-2012)
Captación	<i>No hay indicador en la metodología ADERASA</i>				
Almacenamiento de agua captada	<i>No hay indicador en la metodología ADERASA</i>				
Potabilización de agua captada	Producción diaria de agua por cuenta	1,42	1,35	1,3	Deterioro de 0.05 puntos
	Eficiencia en el uso del recurso	65,5	64,5	68,18	Mejoramiento de 3.68 puntos
	Ejecución general de análisis de agua potable	138,97	sd	591,48	Dato nuevo
	Conformidad general de los análisis de agua potable	99,9	96,82	99,79	Mejoramiento de 2.97 puntos
Almacenamiento de agua potabilización	<i>No hay indicador en la metodología ADERASA</i>				
Distribución de agua potable	Población servida con conexión de agua potable	96,53	96,54	97,18	Mejoramiento de 0.64 puntos
	Empleados totales por conexión	5,32	4,55	4,39	Mejoramiento de 0.16 puntos
	Pérdidas en red en % de agua despachada	29,91	30,31	27,75	Mejoramiento de 2.56 puntos
	Densidad de roturas en redes de agua potable	0,34	0,51	0,48	Mejoramiento de 0.03 puntos
	Densidad de cortes del servicio de agua potable	sd	25,99	5,03	Mejoramiento de 20.96 puntos
	Costo unitario del agua potable comercializada	0,36	0,34	0,33	Mejoramiento de 0.01 puntos
Consumo	Consumo diario por habitante	195,1	195,79	202,04	
	Cobertura de micromedición	97,19	97,12	98,57	Mejoramiento de 1.45 puntos
	Facturación residencial promedio anual por cuenta de agua potable	124,5	117,27	118,73	
Recolección de aguas residuales	Cobertura de alcantarillado sanitario	92	90,52	91,14	Mejoramiento de 0.62 puntos
	Densidad de roturas en redes de alcantarillado	0,11	0,0568	0,1042	Deterioro de 0.05 puntos
	Cantidad de taponamientos por longitud de red de alcantarillado sanitario	0,45	0,28	0,23	Mejoramiento de 0.05 puntos

	Vuelco por habitante	sd	145,75	180,98	
	Facturación residencial promedio anual por cuenta de alcantarillado	49,2	46	46	Se ha mantenido
Tratamiento de aguas residuales	Costo unitario de aguas residuales recibidas	0,19	0,07	0,06	Mejoramiento de 0.01 puntos
	Incidencia del tratamiento de aguas servidas	sd	0,16	0,12	Mejoramiento de 0.04 puntos
	Ejecución de análisis de aguas servidas	sd	sd	sd	NO CUENTA CON INDICADOR
	Conformidad general de los análisis de aguas servidas	sd	sd	74,12	Dato nuevo
Drenaje Sanitario	No hay indicador en la metodología ADERASA				
Drenaje Pluvial	No hay indicador en la metodología ADERASA				
Indicadores administrativos de todo el ciclo	Densidad de reclamos totales	0,1	0,1321	0,22	Deterioro de 0.09 puntos
	Costos totales por cuenta	177,2	172	166,17	Mejoramiento de 5.83 puntos
	Costos de administración y ventas por cuenta	47,63	40,14	40,48	Deterioro de 0.34 puntos
	Coeficiente de Cobertura de los Costos Totales de Operación	1,41	1,19	1,29	Mejoramiento de 0.1 puntos
	Ejecución de las inversiones comprometidas	69,1	90,14	80,57	Deterioro de 9.57 puntos
	Morosidad	1,64	1,05	1,09	Deterioro de 0.04 puntos
	Endeudamiento sobre Patrimonio Neto	40,6	37,09	32,94	Mejoramiento de 4.15 puntos
	Rentabilidad sobre Patrimonio Neto	5,52	5,19	6,14	Mejoramiento de 0.95 puntos

Fuente: Asociación de Reguladores de Agua Potable y Saneamiento de las Américas (2013)

Elaboración: Salomé Velasco Struve

La comparación entre los datos de los últimos años de gestión de la EPMAPS permitió confirmar el avance de la empresa en la mayoría de indicadores de eficiencia, con excepción principalmente de aquellos que se refieren al comportamiento de los consumidores, los cuales evidencian la falta de eficiencia en el uso del agua; vuelco de aguas servidas y pago de la facturación. Además llaman la atención el comportamiento de la empresa al no reportar datos acerca del análisis de aguas servidas, tema en el cual la empresa ha mostrado retrasos; otro aspecto que resalta es el incumplimiento de las inversiones planificadas por la empresa.

Al comparar la gestión de la EPMAPS con la gestión de la mejor empresa según la metodología de benchmarking de ADERASA se pudo concluir que la empresa quiteña se encuentra posicionada en un alto nivel en la región en cuanto al manejo de los servicios que integran el llamado ciclo urbano del agua; los resultados se exponen en el Cuadro 15.

Cabe resaltar que los aspectos en los cuales la empresa quiteña es la mejor son: control de roturas y taponamientos en las redes de alcantarillado, reducción de cortes del servicio de agua potable, análisis de agua potable y vertido de aguas sin tratar al cuerpo receptor (a pesar de esto, el último indicador debe ser sujeto a revisión porque la EPMAPS no cuenta con tratamiento de aguas residuales).

Por otro lado la EPMAPS presenta deficiencias en aspectos como: ejecución de análisis de aguas servidas, debido a que no da tratamiento a este tipo de residuos, y en eficiencia en manejo de costos, gestión que es superada por otras empresas.

**Cuadro 15: Comparación de la EPMAPS Q con la mejor empresa**

Ciclo del Agua	Indicador	EPMAPS	Mejor Empresa	Puntaje Máximo	Puntos de diferencia
Captación	<i>No hay indicador en la metodología ADERASA</i>				
Almacenamiento de agua captada	<i>No hay indicador en la metodología ADERASA</i>				
Potabilización de agua captada	Producción diaria de agua por cuenta	1,3	IDAAN	2,54	1,24
	Eficiencia en el uso del recurso	68,18	Acuavalle	85,2	17,02
	Ejecución general de análisis de agua potable	591,48	EPMAPS		
	Conformidad general de los análisis de agua potable	99,79	Cordoba Y Medellin	100	0,21
Almacenamiento de agua potabilización	<i>No hay indicador en la metodología ADERASA</i>				
Distribución de agua potable	Población servida con conexión de agua potable	97,18	INTERAGUA	100	2,82
	Empleados totales por conexión	4,39	CAGECE	1,04	-3,35
	Pérdidas en red en % de agua despachada	27,75	Cordoba	17,09	-10,66
	Densidad de roturas en redes de agua potable	0,48	SEDAPAL S.A.	0,14	-0,34
	Densidad de cortes del servicio de agua potable	5,03	EPMAPS		
	Costo unitario del agua potable comercializada	0,33	INTERAGUA	0,13	-0,2
Consumo	Consumo diario por habitante	202,04	<i>No se analiza</i>		
	Cobertura de micromedición	98,57	CAGECE	99,91	1,34
	Facturación residencial promedio anual por cuenta de agua potable	118,73	<i>No se analiza</i>		
Recolección de aguas residuales	Cobertura de alcantarillado sanitario	91,14	Cali	98,4	7,26
	Densidad de roturas en redes de alcantarillado	0,1042	EPMAPS		
	Cantidad de taponamientos por longitud de red de alcantarillado sanitario	0,23	EPMAPS		
	Vuelco por habitante	180,98	<i>No se analiza</i>		
	Facturación residencial promedio anual por cuenta de alcantarillado	46	IDAAN	15.4	-30.6
Tratamiento de aguas residuales	Costo unitario de aguas residuales recibidas	0,06	IDAAN	0	-0,06
	Incidencia del tratamiento de aguas servidas	0,12	EPMAPS		
	Ejecución de análisis de aguas servidas	0	AySA	179,19	179,19
	Conformidad general de los análisis de aguas servidas	74,12	AySA	99,2	25,08



Drenaje Sanitario	No hay indicador en la metodología ADERASA				
Drenaje Pluvial	No hay indicador en la metodología ADERASA				
Indicadores administrativos de todo el ciclo	Densidad de reclamos totales	0,22	<b>SEDAPAL S.A.</b>	0,09	-0,13
	Costos totales por cuenta	166,17	<b>Cordoba</b>	121,19	-44,98
	Costos de administración y ventas por cuenta	40,48	<b>Cucuta</b>	12,44	-28,04
	Coeficiente de Cobertura de los Costos Totales de Operación	1,29	<b>Ibague</b>	5,04	3,75
	Ejecución de las inversiones comprometidas	80,57	<b>Salta</b>	120,59	40,02
	Morosidad	1,09	<b>Ibague</b>	0,38	-0,71
	Endeudamiento sobre Patrimonio Neto	32,94	<b>Mar del Plata</b>	7,28	-25,66
	Rentabilidad sobre Patrimonio Neto	6,14	<b>Salta</b>	37,6	31,46

Fuente: Asociación de Reguladores de Agua Potable y Saneamiento de las Américas (2013)

Elaboración: Salomé Velasco Struve

No se realizó una comparación de los indicadores de consumo, vuelco o vertido de aguas residuales y facturación por cuenta o habitante, ya que por cuestiones de eficiencia estos indicadores deberían ser bajos, pero al mismo tiempo su crecimiento puede deberse a un aumento de la cobertura y disposición de agua para el consumo.

En cuanto a la equidad, se pudo evaluar los indicadores presentados en el capítulo 1, los mismos se exponen en el Cuadro 16, donde resalta la reducción en las brechas de cobertura de servicios.

**Cuadro 16: Indicadores equitativos de gestión en el DMQ**

Indicador	2009	2010	2011	2012	2013
Reducción de la brecha de cobertura de agua potable entre urbana y rural	nd	7,34%	7,10%	6,53%	4,88%
Reducción de la brecha de cobertura de alcantarillado entre urbana y rural	nd	20,52%	18,77%	17,57%	14,62%
Relación entre subsidios e ingresos por facturación de agua potable y alcantarillado	nd	40.29%	40.85%	40,30%	30.93%
Km. de redes de agua potable <sup>16</sup>	5231,35	5.289,90	5.361,12	5.460,06	5.577,94
Km. de redes de alcantarillado <sup>15</sup>	5002,35	5.096,35	5.250,24	5.395,44	5.585,17
Km. de interceptores construidos <sup>15</sup>	3	8,91	17,13	21,98	56,21
Derechos humanos	La EPMAPS impulsa el cumplimiento del derecho humano lo que se demuestra con los altos niveles de cobertura de los servicios, expuestos anteriormente; pero no realiza un análisis bajo el concepto de las necesidades básicas insatisfechas relacionadas con el agua potable y saneamiento.				
Justicia en la dotación de los servicios relacionados con el agua.	La política pública en el DMQ se diseña para igualar las oportunidades y las capacidades de los consumidores, a pesar de ello su ejecución con inversiones no es apreciable, debido a que no existe información cuantitativa, como indicadores de evaluación, que lo comprueben.				

Fuente: Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento (2012, 2013, 2014)

Elaboración: Salomé Velasco Struve

<sup>16</sup> Estos son los únicos indicadores presentados por la EPMAPS en cuanto al porcentaje de inversión destinada a reducir las brechas de cobertura.

A pesar de lo expuesto no se cuenta con información adicional que permita evaluar la equidad con la misma amplitud que la eficiencia.

En Quito las instituciones que realizan seguimiento a la gestión de los recursos hídricos y los servicios relacionados son entidades públicas nacionales como: Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo, Ministerio Coordinador de Sectores Estratégicos, Ministerio de Ambiente, Ministerio de Salud y la Secretaría Nacional del Agua. Estas instituciones formales en el ámbito de sus competencias y su campo de acción pueden dar seguimiento a los procesos del ciclo urbano del agua.

En el campo local las instituciones que pueden realizar evaluaciones en temas de agua son: la Alcaldía del DMQ, Secretaría de Planificación de Quito, la Secretaría de Territorio, Hábitat y Vivienda de Quito, la Secretaría de Ambiente de Quito, y la Secretaría de Salud de Quito, cada una en el ámbito de su trabajo; mientras que la Empresa Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento realiza la evaluación interna de los procesos que efectúa en el ciclo urbano del agua, con base en indicadores de desempeño económico, ambiental y social que integran el informe del Global Reporting Initiative, organización internacional que se dedica a impulsar la inclusión de informes de sostenibilidad en las empresas prestadoras de servicios de agua. En cuanto a instituciones externas que realizan evaluación con métodos específicos se encuentran las organizaciones internacionales, de las cuales la EPMAPS es miembro; estas fueron mencionadas en el numeral 7 de la metodología de la disertación que se refiere a los organismos de certificación.

El proceso de evaluación que compara el diseño de la política pública, las metas y objetivos planteados con los resultados de la ejecución de la política está a cargo de las diferentes instituciones del Estado. La EPMAPS sujeta sus objetivos y principios de acción a la Constitución de la República, la planificación nacional, regional, provincial y local como se expuso en el Gráfico 31: Buen gobierno corporativo de la EPMAPS. A su vez las metas anuales y plurianuales de la empresa están sujetas a la Planificación Municipal y la Planificación Nacional de Desarrollo (Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento, 2014c:5).

#### *Dimensión de eficiencia y equidad:*

Si el diseño y la ejecución de la política pública toman en cuenta la eficiencia y equidad en la provisión de bienes y servicios, la evaluación contemplará estos criterios de la misma forma. El proceso de evaluación impulsará que la política que se haya ejecutado cumpla las metas, objetivos, programas y proyectos del diseño, manteniendo un equilibrio entre los dos criterios.

El sistema técnico de seguimiento de la política por su parte, examinará el ciclo urbano del agua con indicadores que evalúen la eficiencia y equidad. Esta disertación planteó un conjunto de indicadores que pueden ser aplicados al ciclo urbano del agua para evaluar la parte técnica de la política pública de gestión.

## **Calificación del diseño, ejecución y evaluación de la política pública para la gestión del agua en el Distrito Metropolitano de Quito**

Después de los conceptos presentados y el análisis comparativo realizado se pudo evaluar la política pública para la gestión del agua en el Municipio del Distrito Metropolitano de Quito con base en la

metodología propuesta en la disertación y considerando las siguientes opciones de calificación cualitativa y cualitativa (0 al 15):

**“0” Mala** = el DMQ no cuenta con ningún avance en el criterio de la metodología

**“5” Regular** = los avances en el criterio analizado son deficientes en el DMQ

**“10” Buena** = el DMQ presenta avances considerables en el criterio de la metodología

**“15” Muy Buena** = el DMQ cumple satisfactoriamente con el criterio de la metodología

**Cuadro 17: Resultados de la aplicación de la metodología en la gestión en el DMQ**

Metodología			Calificación	Puntaje	Fase de intervención - Ciclo Urbano del Agua
<b>Diseño de la política pública para la gestión de los servicios del ciclo urbano del agua</b>	<b>Actores claves en la gestión salubre de los servicios del ciclo urbano del agua</b>	Actores encargados de la vigilancia y control de calidad	Buena	10	Todo el ciclo
		Autoridades de Salud Pública	Buena	10	Todo el ciclo (especialment e tratamiento de aguas captadas y servidas)
		Autoridades Locales	Muy Buena	15	Todo el ciclo
		Actores encargados de la gestión de los recursos hídricos desde las cuencas de captación	Buena	10	Captación
		Proveedores de los servicios que integran el ciclo urbano del agua	Buena	10	Todo el ciclo
		Organismos de certificación	Muy Buena	15	Todo el ciclo
	Leyes y normas internacionales y nacionales para la gestión de los servicios relacionados con el agua		Muy Buena	15	Todo el ciclo
	Proceso de diseño		Muy Buena	15	Todo el ciclo
<b>Ejecución de la política pública para la gestión de los servicios del ciclo urbano del agua</b>	<b>Herramientas para la ejecución</b>	Normas ISO para la Gestión de los Servicios de Agua, gestión de la calidad e ISO 24510, 24511 y 24512.	Buena	10	Todo el ciclo
		Características para la calidad del agua	Buena	10	Potabilización
	<b>Manejo de las cuencas hídricas y conservación de un recurso agotable como el agua</b>	Inclusión de las cuencas hídricas y los servicios eco-sistémicos en la política pública para la gestión del agua	Buena	10	Captación
					Consumo
	<b>Combatir el mal uso y desperdicio del agua</b>	Uso eficiente del agua, y estructura equitativa y eficiente de precios	Buena	10	Distribución
					Consumo
	<b>Tratamiento de aguas residuales para evitar la</b>	Combatir la contaminación hídrica	Regular	5	Recolección de aguas residuales

	contaminación de los ecosistemas				Tratamiento de aguas residuales
					drenaje de aguas residuales
<i>Evaluación de la política pública para la gestión de los servicios del ciclo urbano del agua</i>	<i>Elementos y proceso de evaluación de la política pública</i>		Buena	10	Todo el ciclo
TOTAL			BUENA	155/210	

Elaboración: Salomé Velasco Struve

## Reflexión sobre la equidad

Durante la presente disertación se ha podido analizar varios aspectos que influyen en la gestión del agua en los centros urbanos, como el Municipio del Distrito Metropolitano de Quito; desde un enfoque de eficiencia y equidad, debido a que el objetivo de la disertación es analizar la política pública municipal.

Después del análisis y la exposición de todos los elementos para el diseño, ejecución y evaluación de la política pública, mediante la aplicación de la metodología construida en el capítulo 1 de la disertación, se pudo concluir que la teoría con respecto al agua, los conceptos económicos y las experiencias exitosas a nivel internacional resaltan los criterios de eficiencia por sobre los de equidad. Esto se produce debido a que los principios que rigen el ciclo urbano del agua se enfocan en cumplir metas y objetivos sujetos a un presupuesto definido, por lo que tanto los decisores de política como los proveedores de los servicios buscan cumplir condiciones de eficiencia.

Actualmente el diseño de la política pública para la gestión del ciclo del agua a nivel urbano se ha desarrollado con miras a incluir los conceptos de equidad, es por esto, que empresas como la EPMAPS contienen a la equidad dentro de su filosofía empresarial. Además los organismos públicos que diseñan la política en el Ecuador impulsan la equidad en los ámbitos económico, social, ambiental e intergeneracional mediante su visión y metas de política. Dentro del proceso de ejecución, la metodología planteada examina la necesidad de equidad en los siguientes temas:

- Pago por servicios ecosistémicos para cubrir las necesidades de agua de toda la población actual y de las futuras generaciones; y a la vez generar recursos para brindar oportunidades de subsistencia a las comunidades, que habitan en las cuencas hidrográficas, a cambio de que las mismas conserven los espacios naturales.
- Uso equitativo del agua para su disposición actual y para las futuras generaciones (este particular demuestra que mediante la eficiencia también se puede lograr equidad).
- Sistema de precios, con la inclusión de los subsidios, que facilite el acceso de toda la población a los servicios básicos relacionados con el agua.
- El principio 'el que contamina –paga' impulsa a compensar a los individuos afectados por la contaminación a través de pagos, lo que promueve la equidad entre los usuarios y consumidores de agua. Además los pagos permiten generar fondos para invertir en el

cuidado, conservación y protección de las fuentes hídricas que proveen de agua potable por toda la población.

- Hay que resaltar un punto pendiente en el ciclo urbano del agua en el DMQ, el tratamiento de aguas residuales; la EPMAPS, actual organismo encargado de la provisión de este servicio, no cumple su labor, lo que provoca que se coarte la equidad, ya que las aguas sin tratar se depositan en ríos y otros cuerpos naturales receptores, afectando directamente al ciclo completo y limitando la oferta de agua para el consumo humano a causa de la contaminación.

En cuanto al proceso de evaluación y seguimiento los indicadores de desempeño también mantienen un sesgo hacia la eficiencia, por lo que en la disertación se planteó un conjunto de indicadores que incluyen el criterio de equidad.

Uno de los indicadores que evidencia claramente la equidad es la brecha de cobertura de servicios relacionados con el agua, entre las diferentes zonas y sectores del Distrito Metropolitano de Quito; esto se evidencia con el indicador brecha de cobertura de agua potable y alcantarillado, entre el sector urbano y rural del DMQ, y los mapas de cobertura de servicios, realizados con los datos del Censo de Población y Vivienda 2010, que muestran el grado de acceso a los servicios de agua potable y alcantarillado a través de la red pública, que tienen las personas en los diferentes sectores del DMQ.

Los mapas realizados en la presente disertación, por medio del programa STATA y ArcGIS, pueden ser ocupados para la toma de decisiones por parte de la administradores públicos del DMQ y la EPMAPS, para impulsar la equidad en la cobertura de servicios.

En conclusión, a pesar de este gran esfuerzo realizado en la gestión del agua en el Distrito Metropolitano de Quito, aún queda mucho por hacer para lograr un equilibrio en el dilema entre la eficiencia y la equidad.

## ***Conclusiones***

La política pública para la gestión del agua en una ciudad enfrenta cada vez mayores retos, por lo que una visión integral del ciclo del agua a nivel urbano es primordial para su éxito. Los criterios de eficiencia y equidad de la producción de bienes y servicios públicos se presentan a lo largo del ciclo, debido a que éste se maneja bajo un monopolio natural gestionado por un solo proveedor público.

Después de un análisis de los conceptos teóricos en relación a la política pública de gestión del ciclo se determinó una metodología para el diseño, la ejecución y la evaluación de la misma, a pesar de que esto podría significar utilizar la política económica normativa, la metodología permitió extraer lecciones de la revisión teórica y la identificación de experiencias exitosas a nivel internacional, para el caso del Municipio del Distrito Metropolitano de Quito. Este proceso construyó una institucionalidad para la eficiencia y equidad de la políticas públicas del sector, aplicando los principios de la economía positiva en la problemática real del ciclo del agua, con base en un análisis comparativo entre: la teoría entorno al agua, la teoría económica, el ciclo del agua a nivel urbano, las experiencias internacionales exitosas, la Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua, el caso del Distrito Metropolitano de Quito y el dilema entre eficiencia y equidad.

A continuación se detallan las conclusiones de los aspectos analizados en la metodología:

- Las instituciones formales e informales están presentes en el diseño, ejecución y evaluación de la política pública, organizando objetivos y proyectos de gestión del agua, confirmando que se ejecute la planificación y evaluando el cumplimiento, esto último es vital en los monopolios.
- El organismo de vigilancia y control es autónomo y regula el ciclo urbano del agua buscando un equilibrio entre la eficiencia y equidad en la provisión de servicios públicos. En Quito este organismo está creado, pero no se encuentra activo, por lo reciente de la ley.
- La Autoridad de Salud genera reglamentos para la calidad del agua y la prevención de enfermedades, en Ecuador el Ministerio de Salud posee solo una norma de calidad del agua.
- Se acepta que las autoridades locales gestionen integralmente el ciclo urbano del agua, a través de empresas públicas; en el caso de Quito la Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento gestiona el agua como un monopolio natural, manejado por un proveedor público.
- El diseño de la política pública en el Distrito Metropolitano de Quito respeta la planificación nacional, seccional e interna del proveedor.
- La ejecución de la política pública contempla los servicios ecosistémicos de las cuencas hidrográficas. Una herramienta óptima en el DMQ, reconocida a nivel internacional es el FONAG.
- Los pagos por contaminación son instrumentos económicos vitales en la gestión del agua; en Quito, el Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria y las ordenanzas municipales estructuran estos pagos, pese a ello el tratamiento de aguas residuales en el DMQ es inexistente.
- Las organizaciones internacionales evalúan la gestión de la EPMAPS. La Asociación de Reguladores de Agua Potable y Saneamiento de las Américas realiza un benchmarking o análisis comparativo de la EPMAPS con empresas proveedoras de servicios relacionados con el agua.

Se puede concluir a través de la aplicación de la metodología propuesta en la disertación que el diseño, ejecución y evaluación de la política pública para la gestión del agua en el Municipio del Distrito Metropolitano de Quito es de **BUENA** calidad **155/210**, presentando avances considerables en el ámbito de estudio; con excepción del eslabón del tratamiento de aguas residuales.

## ***Recomendaciones***

Con lo analizado a través de la presente disertación se aprecia la necesidad de construir una nueva institucionalidad para la eficiencia y la equidad de las políticas públicas de gestión del agua en el Distrito Metropolitano de Quito, la cual debe considerar los elementos de la metodología propuesta.

Se recomienda tomar en cuenta las buenas prácticas y los programas exitosos aplicados en países con un mayor nivel de desarrollo en cuanto a políticas de gestión del agua, identificadas con la metodología propuesta, que considerando las particularidades del Distrito Metropolitano de Quito que pueden mejorar la gestión eficiente y equitativa del ciclo urbano del agua:

- El diseño de la política pública para ser participativo y completo debe contemplar los criterios de los organismos y los actores involucrados en la gestión del agua a nivel urbano.
- La Agencia de Regulación y Control del Agua debe entrar en funcionamiento rápidamente para cumplir de manera imparcial con las tareas de vigilancia de la gestión del agua.
- El Ministerio de Salud debe construir instituciones formales para trabajar de la mano con la EPMAPS, ya que en la actualidad la empresa quiteña no recibe apoyo técnico del ministerio.
- La SENAGUA debe trabajar junto con las organizaciones relacionadas con las cuencas hidrográficas para construir un plan nacional hidráulico actualizado que permita tener información completa de todos los elementos de las cuencas para la toma de decisiones.
- Con el objetivo de elevar la eficiencia en los servicios que integran el ciclo urbano del agua, se puede delegar ciertos procesos a entidades públicas o privadas competentes.
- Se recomienda que la EPMAPS actualice sus procesos según las normas ISO 24510, 24511 y 24512, las cuales detallan los estándares de calidad para la provisión de servicios de agua.
- Todos los usuarios y consumidores de agua en el DMQ deben pagar por los servicios ecosistémicos a través de instrumentos económicos; esto proveerá sostenibilidad al FONAG.
- Se recomienda a la EPMAPS invertir en sistemas de reutilización de aguas residuales, como los desarrollados por Israel. Estos serán claves para el uso eficiente del agua.
- El tratamiento de aguas residuales por parte de la EPMAPS constituye un reto pendiente en el DMQ, se recomienda la atención urgente de todos los actores involucrados. Debido a la inexistencia de tratamiento los ríos y quebradas en el distrito presentan altos niveles de contaminación hídrica. Se pueden considerar sistemas completos de tratamiento de aguas residuales como el desarrollado por la empresa de Obras Públicas del Uruguay.
- No se ha desincentivado la contaminación por vertidos en el DMQ, ya que el sistema de instrumentos económicos articulado con la legislación ambiental nacional y las ordenanzas municipales no se aplica con la severidad requerida. Se debe considerar un sistema eficiente en el pago por contaminación hídrica como el de Colombia, que con base en análisis de costos por contaminación en cuencas hidrográficas ha logrado disminuir la contaminación.
- Con los conceptos analizados en la disertación y la metodología de indicadores de la Asociación de Reguladores de Agua Potable y Saneamiento de las Américas se contruyó un sistema de indicadores para evaluar la gestión del agua en el DMQ expuesto en el Anexo M: Indicadores para evaluación de los productos y servicios del ciclo urbano del agua; por falta de información no se pudo utilizar este sistema pero se recomienda a la EPMAPS ocuparlo para evaluar de forma interna su gestión para introducir mejoras.

## **Referencias bibliográficas**

- Abarca, Rodolfo y Sepulveda, Sergio. (2001, noviembre). Eco-etiquetado: Un Instrumento para Diferenciar Productos e Incentivar la Competitividad. *IICA*, 17(Comercio-Ambiente). Recuperado de [http://www.iica.int/Esp/regiones/central/honduras/PublicacionesIICA/CompetitividadAgronegocios/Ecoetiquetado\\_Un\\_instrumento\\_para\\_diferenciar\\_productos\\_e\\_incentivar\\_la\\_competitividad.pdf](http://www.iica.int/Esp/regiones/central/honduras/PublicacionesIICA/CompetitividadAgronegocios/Ecoetiquetado_Un_instrumento_para_diferenciar_productos_e_incentivar_la_competitividad.pdf) [Consulta: 10 de noviembre de 2014]
- Agua Somos. (2014). **Agua Somos, la solución financiera que garantiza agua para el futuro de Bogotá**. Recuperado de <http://www.aguasomos.org/> [Consulta: 01 de enero de 2015]
- Albán, Montserrat (2007) **La información disponible sobre los servicios de ecosistemas de montaña en los Andes del Norte y Centro**. Papallacta: El Proyecto Challenge Program for Water and Food y el Proyecto Páramo Andino del Condesan, Proyecto ECOBONA de Intercooperación, The Nature Conservancy y Conservación Internacional. Recuperado de <http://www.paramo.org/dvd/ParamoAndino/coordinaci%C3%B3n/Componente4/4C.Informaci%C3%B3npara%20tomadores%20de%20decisi%C3%B3n/IINFOR~1.pdf> [Consulta: 29 de noviembre de 2014]
- Alcaldía del Municipio del Distrito Metropolitano de Quito (2011) **Indicadores de Cobertura del Distrito Metropolitano de Quito Segun Zonas**. Recuperado de <http://sthv.quito.gob.ec/images/html/Serbas10.htm> [Consulta: 12 de marzo de 2015]
- Alcaldía del Municipio del Distrito Metropolitano de Quito (2014a) **Agencia Metropolitana de Control**. Recuperado el 17 de enero de 2015, de <http://agenciadecontrol.quito.gob.ec/>
- Alcaldía del Municipio del Distrito Metropolitano de Quito (2014b) **Secretaría de Ambiente**. Recuperado el 17 de enero de 2015, de <http://www.quito.gob.ec/index.php/secretarias/secretaria-de-ambiente>
- Alcaldía del Municipio del Distrito Metropolitano de Quito (2014c) **Secretaría de Inclusión Social**. Recuperado el 17 de enero de 2015, de <http://quito.gob.ec/index.php/secretarias/secretaria-de-inclusion-social>
- Alcaldía del Municipio del Distrito Metropolitano de Quito (2014d) **Secretaría de Planificación**. Recuperado el 17 de enero de 2015, de <http://quito.gob.ec/index.php/secretarias/secretaria-de-planificacion>
- Alcaldía del Municipio del Distrito Metropolitano de Quito (2014e) **Secretaría de Salud**. Recuperado el 17 de enero de 2015, de <http://quito.gob.ec/index.php/secretarias/secretaria-de-salud>
- Alcaldía del Municipio del Distrito Metropolitano de Quito (2014f) **Secretaría de Territorio, Hábitat y Vivienda**. Recuperado el 17 de enero de 2015, de <http://www.quito.gob.ec/index.php/secretarias/secretaria-de-territorio-habitat-y-vivienda>
- Alcaldía del Municipio del Distrito Metropolitano de Quito (2014g) **Secretaría General de Coordinación Territorial y Participación Ciudadana**. Recuperado el 17 de enero de 2015, de <http://www.quito.gob.ec/index.php/secretarias/secretaria-de-coordinacion-territorial-y-participacion>



- Alianza Latinoamericana de Fondos de Agua (2008) **Pago por Servicios Ambientales Espíritu Santo, (Espíritu Santo – Brasil)**. Espiritu santo : Autor. Recuperado de <http://www.fondosdeagua.org/es/pago-por-servicios-ambientales-espiritu-santo-brasil-2008> [Consulta: 07 de enero de 2015]
- Alianza Latinoamericana de Fondos de Agua (2014) **Agua Somos, Bogotá – Colombia, 2008**. Colombia: Autor. Recuperado de <http://www.fondosdeagua.org/agua-somos-bogota-colombia-2008> [Consulta: 01 de enero de 2015]
- Alianza por el Agua (2008) **Manual de depuración de aguas residuales urbanas**. s.l.: Centa. Recuperado de <http://alianzaporelagua.org/documentos/MONOGRAFICO3.pdf> [Consulta: 06 de julio de 2014]
- Arana, Esau., & Ruiz, Sergio (s. f.) **Captación y aprovechamiento racional de lluvia : una alternativa de abastecimiento de agua en nuestra región**. Alabama: Global Water Watch.
- Asamblea Nacional de la República del Ecuador. Constitución del Ecuador**. Ecuador: 28 de septiembre de 2008. Recuperado de [http://www.asambleanacional.gov.ec/documentos/constitucion\\_de\\_bolsillo.pdf](http://www.asambleanacional.gov.ec/documentos/constitucion_de_bolsillo.pdf) [Consulta: 01 de enero de 2015]
- Asamblea Nacional de la República del Ecuador. Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua** (2014) Registro Oficial. Ecuador: 06 de agosto de 2014
- Asociación de Reguladores de Agua Potable y Saneamiento de las Américas (2007) **Manual de Indicadores de Gestión para Agua Potable y Alcantarillado Sanitario**. s.l.: Autor. Recuperado de [http://www.asep.gob.pa/agua/estudios/M1\\_aderasa.pdf](http://www.asep.gob.pa/agua/estudios/M1_aderasa.pdf) [Consulta: 03 de agosto de 2014]
- Asociación de Reguladores de Agua Potable y Saneamiento de las Américas (2012) **Grupo Regional de Trabajo de Benchmarking, Informe Anual 2012**. Buenos Aires: Autor.
- Asociación de Reguladores de Agua Potable y Saneamiento de las Américas (2013) **Grupo Regional de Trabajo de Benchmarking, Informe Anual 2013**. Buenos Aires: Autor.
- Azqueta, Diego (2007). **Introducción a la Economía Ambiental**. Madrid: Mc Graw Hill.
- Barrera, Augusto (2014). **Testimonio de un compromiso cumplido Informe de Gestión 2009 -2014**. Quito: Alcaldía del Distrito Metropolitano de Quito . Recuperado de [http://www.quito.gob.ec/documents/informe\\_gestion\\_2009-2014.pdf](http://www.quito.gob.ec/documents/informe_gestion_2009-2014.pdf) [Consulta: 21 de marzo de 2015]
- Basurto, Lucila (s. f.). *Resumen Douglas North Neoinstitucionalismo*. (s.e.). s.l.
- Bergeot, Laurent. **Presentación de la Gestión del Agua en Francia**. En Seminario Gestión del Agua (2014, Quito). Recuperado de <http://fr.slideshare.net/CCIFEC/03-presentacin-de-la-gestin-del-agua-en-francia-agence-adourgaronne> [Consulta: 02 de noviembre de 2014]
- Bernstein, J.D. (s. f.) **Control de la Contaminación del Agua**. En Instrumentos Economicos. (pp. 171-200). s.l.: s.e.
- Blanco, Javier y Wunder, Sven (s. f.). **La Experiencia Colombiana en Esquemas de Pagos por Servicios Ambientales**. Colombia: Centro Internacional de Investigaciones Forestales – CIFOR.

Recuperado de [http://www.cifor.org/pes/publications/pdf\\_files/colombia\\_experience.pdf](http://www.cifor.org/pes/publications/pdf_files/colombia_experience.pdf)  
[Consulta: 07 de enero de 2015]

Bourguett, Victor; Casados, Jorge; Mireles, Victor; González, Elizabet, Hansen, Patricia. Buenfil, Mario y Cervantes, Teresa (2003). **Manual para el uso eficiente y racional del agua ¡utiliza sólo la necesaria!**. (1ª ed.). México: Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.

Caballero Andrés y Sanz Andrés (2005) **Buenas Prácticas en la Gestión Pública Municipal del agua y saneamiento en España**. Madrid: Observatorio de los Servicios Públicos, Universidad Complutense de Madrid

Campos, Daniel (1998) **Procesos del Ciclo Hidrológico**. (3ª ed.). San Luis Potosí: Universidad Autónoma de San Luis de Potosí.

Cantarero, David (s. f.) **Teoría de bienes públicos y externalidades**. (No. 2). Cantabria: Universidad de Cantabria. Recuperado de <http://personales.unican.es/cantared/Ep.2.2.pdf> [Consulta: 12 de julio de 2014]

Case, Karl y Fair, Ray (1997) **Principios de Microeconomía**. (4ª ed.). México: Prentice Hall.

CEPAL (2000) **Instrumento económicos para el control de la contaminación del agua: condiciones y casos de aplicación** (No. 137. Vol. 137). Ecuador: Autor.

CEPAL (2012) **Diagnóstico de las estadísticas del agua en Ecuador**. Ecuador: Autor.

Cepal y PNUD (2001) **Evaluación de la efectividad ambiental y eficiencia económica de las tasas por contaminación hídrica en el sector industrial colombiano**. (1ª ed.). Bogotá: El Centro Andino para la Economía en el Medio Ambiente. Recuperado de [http://www.cepal.org/ilpes/noticias/paginas/6/40506/4\\_CAEMA\\_2001\\_Evaluacion\\_tasas\\_contaminacion\\_Colombia.pdf](http://www.cepal.org/ilpes/noticias/paginas/6/40506/4_CAEMA_2001_Evaluacion_tasas_contaminacion_Colombia.pdf) [Consulta: 10 de enero de 2015]

Chocobar Guerra, Eneyda (2010). **Edafofauna como indicador de calidad en un suelo cumulic phaozem sometido a diferentes sistemas de manejos en un experimento de larga duración** (Tesis de Maestría), Colegio de Postgraduados Edafología, s.l. Recuperado de <http://www.biblio.colpos.mx:8080/jspui/handle/10521/317> [Consulta: 25 de diciembre de 2014]

**Concejo Metropolitano de Quito, Ordenanza Metropolitana- Contaminación del Medio Ambiente**. Alcaldía del Distrito Metropolitano de Quito. Ecuador: 15 de octubre de 1998

Consulado General H. de Israel (2010, enero, 14) La árida Israel recicla las aguas residuales a gran escala. **Noticias Consulado de Israel**, Ecuador. Recuperado de [http://www.consuladodeisrael.com/news/new/archive/news/2010/11/25/La-\\_E100\\_rida-Israel-recicla-las-aguas-residuales-a-gran-escala.aspx](http://www.consuladodeisrael.com/news/new/archive/news/2010/11/25/La-_E100_rida-Israel-recicla-las-aguas-residuales-a-gran-escala.aspx) [Consulta: 08 de enero de 2015]

Convención de Ramsar (2010) **Manejo de cuencas hidrográficas**. (4ª ed.). Gland: Ramsar. Recuperado a partir de <http://www.ramsar.org> [Consulta: 29 de noviembre de 2014]

Cordero Moreno Kosmus (2008) **Manual para el desarrollo de mecanismos de pago/compensación por servicios ambientales**. Quito: Capacity Building International Germany.

- Corona, Juan y Díaz, Amelia (2007). *Economía Política una introducción*. (1ª ed.). Barcelona: Ariel.
- Cruz, Gabriel (2005) *Economía aplicada a la valoración de Impactos ambientales*. Colombia: Universidad de Caldas.
- Del Valle, Manuel. (2003). *Competitividad y Contaminación Industrial en la Región Andina*. Ecuador: CAF.
- Drault, Natalia (s. f.) *Nuevas Normas ISO para la Gestión de los Servicios de Agua*. [Versión Win2PDF]. Recuperado de <http://bvs.per.paho.org/texcom/cd050707/drault.pdf> [Consulta: 15 de noviembre de 2014]
- Ecosystem Valuation (2014) *The Big Picture*. Recuperado de [http://www.ecosystemvaluation.org/big\\_picture.htm](http://www.ecosystemvaluation.org/big_picture.htm) [Consulta: 23 de noviembre de 2014]
- Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento (2008) *Pliego Tarifario Vigente*. Recuperado de <http://www.aguaquito.gob.ec/pliego-tarifario-vigente>. [Consulta: 09 de enero de 2015]
- Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento (2011) *Plan de reducción de pérdidas y consumos y adaptación al cambio climático*. Recuperado de <http://www.aguaquito.gob.ec/plan-de-reduccion-de-perdidas-y-consumos/plan-de-reduccion-de-perdidas-y-consumos-y-adaptacion-al> [Consulta: 09 de enero de 2015]
- Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento. (2012). *Memoria de Sostenibilidad 2012*. Quito: Autor
- Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento. (2013a). *Informe de Rendición de Cuentas. Rendición de Cuentas*. Quito: Autor. Recuperado de <http://www.alnap.org/pool/files/sv-informe-rendicion-de-cuentas-emerg-gobsv-08022012.pdf> [Consulta: 21 de marzo de 2015]
- Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento. (2013b). *Memoria de sostenibilidad 2013*. Quito: Autor. Recuperado de [http://www.aguaquito.gob.ec/sites/default/files/documentos/mds\\_epmaps\\_2013.pdf](http://www.aguaquito.gob.ec/sites/default/files/documentos/mds_epmaps_2013.pdf) [Consulta: 05 de enero de 2015]
- Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento. (2014a). *Inicio*. Recuperado el 31 de diciembre de 2014], de <http://www.aguaquito.gob.ec/>
- Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento. (2014b). *Nuestra Historia*. Recuperado el 05 de enero de 2015, de <http://www.aguaquito.gob.ec/quienes-somos/nuestra-historia>
- Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento. (2014c). *Planificación Estratégica*. Recuperado el 31 de diciembre de 2014, de <http://www.aguaquito.gob.ec/objetivos/planificacion-estrategica>
- Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento. (2014d). *Programa para la descontaminación de los ríos de Quito*. Recuperado 10 de enero de 2015, de <http://www.aguaquito.gob.ec/descontaminacion-de-rios-del-dmq/programa-para-la-descontaminacion-de-los-rios-de-quito>

- Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento. (2015) **Entrevista EPMAPS**. Quito: EPMAPS.
- Empresas Públicas de Medellín (2008) **Informe social 2008**. Colombia: Autor. Recuperado de [http://www.epm.com.co/site/Portals/0/centro\\_de\\_documentos/inversionistas/EPMInformeSocial2008.pdf](http://www.epm.com.co/site/Portals/0/centro_de_documentos/inversionistas/EPMInformeSocial2008.pdf) [Consulta: 15 de marzo de 2015]
- Empresas Públicas de Medellín (2013) **Historia de las EPM**. Recuperado el 28 de diciembre de 2014, de <http://www.epm.com.co/site/Home/Institucional/Historia.aspx>
- Empresas Públicas de Medellín (2014) **Conservación del Agua**. Recuperado de <http://informedesostenibilidadepm.com.co/2013/gestion-social-y-ambiental/gestion/gestion-por-temas/gestion-integral-del-agua/conservacion-del-agua/> [Consulta: 07 de enero de 2015]
- Empresas Públicas de Medellín Aguas (2012) **Portafolio de Servicios de la EPM Aguas 2012**. Medellín. Recuperado de [http://www.epm.com.co/site/Portals/0/centro\\_de\\_documentos/Portafolio de Servicios 2012 VI.pdf](http://www.epm.com.co/site/Portals/0/centro_de_documentos/Portafolio de Servicios 2012 VI.pdf) [Consulta: 05 de enero de 2015]
- Escuelapedia (2014) **Cuencas hidrográficas**. Recuperado el 01 de octubre de 2014, de <http://www.escuelapedia.com/cuencas-hidrograficas/>
- Fondo para la Protección del Agua (2012a) **El Fondo**. Recuperado 08 de enero de 2015, de <http://www.fonag.org.ec/inicio/quienes-somos/el-fondo.html>
- Fondo para la Protección del Agua. (2012b) **Involucrate**. Recuperado el 08 de enero de 2015, de <http://www.fonag.org.ec/inicio/involucrate/unete.html>
- Fondo para la Protección del Agua (2012c) **Que hacemos**. Recuperado el 08 de enero de 2015, de <http://www.fonag.org.ec/inicio/que-hacemos/donde-estamos.html>
- Global Water Partnership. (2003). **La Gobernabilidad de la Gestión del Agua en el Ecuador**. Recuperado de [http://www.eclac.org/DRNI/proyectos/samtac/actividades\\_nacionales/ecuador/1/taller1.pdf](http://www.eclac.org/DRNI/proyectos/samtac/actividades_nacionales/ecuador/1/taller1.pdf) [Consulta: 15 de julio de 2014]
- Gobierno del Distrito Federal de México (s. f.) **Catálogo de productos y dispositivos ahorradores de agua**. México: Autor. Recuperado de [http://www.sacmex.df.gob.mx/sacmex/doc/1\\_inicio/cultura\\_del\\_agua/dispositivos\\_ahorradores/catalogo\\_dispositivos-ahorradores.pdf](http://www.sacmex.df.gob.mx/sacmex/doc/1_inicio/cultura_del_agua/dispositivos_ahorradores/catalogo_dispositivos-ahorradores.pdf) [Consulta: 09 de enero de 2015]
- Hall, Robert y Lieberman, Marc (2005) **Microeconomía: principios y aplicaciones**. México: Thomson.
- Instituto Nacional de Estadística y Censos (2011-2012) **Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares Urbanos y Rurales**. Recuperado el 10 de abril de 2015, de <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/encuesta-nacional-de-ingresos-y-gastos-de-los-hogares-urbanos-y-rurales/>
- Instituto Nacional de Estadística y Censos (2010) **Censo de Población y Vivienda**. Recuperado 10 de abril de 2015, de <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/base-de-datos-censo-2010/>

- International Organization for Standardization (2012) **Quality management principles. ISO Central Secretariat**. Switzerland: Autor. Recuperado de [http://www.iso.org/iso/qmp\\_2012.pdf](http://www.iso.org/iso/qmp_2012.pdf) [Consulta: 15 de noviembre de 2014]
- International Organization for Standardization. (2014). **ISO 9001:2008**. Recuperado de <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:9001:ed-4:v2:en> [Consulta: 15 de noviembre de 2014]
- La Voz (2011) **¿Qué son las cuencas hídricas?** Recuperado el 10 de agosto de 2014, de <http://www.lavoz.com.ar/agua/que-son-cuencas-hidricas>
- Labandeira, Xavier (2008) **Economía Ambiental**. Madrid: Pearson.
- Leach, John (2004). **A Course in Public Economics**. (1ª ed.). Cambridge: Cambridge University Press.
- Loscos, Javier (2002). **Eficiencia , equidad y control democrático : un marco triangular para el análisis de las políticas públicas**. En Reforma del Estado y de la Administración Pública, Lisboa, Portugal. Lisboa: VII Congreso Internacional del CLAD sobre la Reforma del Estado y de la Administración Pública Lisboa Portugal. Recuperado de <http://unpan1.un.org/intradoc/groups/public/documents/CLAD/clad0044505.pdf> [Consulta: 15 de julio de 2014]
- Macario, Santiago. (1952a). El institucionalismo como crítica de la teoría económica clásica. **El Trimestre Económico**, 19(73), s.l.
- Macario, Santiago. (1952b). Teoría Positiva del Institucionalismo. **El Trimestre Económico**, 19(75), s.l.
- Machado, Roberto (s. f.). **Machado eficiencia asignativa operativa**. s.l.: BID.
- Martí, María y Mariné, Javier (2006) **Sistema de Drenaje de Aguas Pluviales en Maracaibo . Caso Cañada San Jacinto**. Recuperado de <http://www.arq.luz.edu.ve/personales/rcuberos/cursos/postgrado/servicios/trabajos/marinemarti.pdf> [Consulta: 07 de julio de 2014]
- Mejía, Abel. Ocampo, José. Carrera, José. Frei, Eduardo. Uribe, Evamaría y Pena, Dilma (2013). **Equidad e Inclusión Social en América Latina: Acceso Universal al agua y el saneamiento**. Colombia: CAF.
- Ministerio Coordinador de Sectores Estratégicos. (2013). **Políticas Intersectoriales y Política Sectorial de la Secretaría del Agua**. Quito:Autor.
- Ministerio de Agricultura Alimentación y Medio Ambiente de España. (s. f.). **Hispagua, Gestión Integral del Agua**. España:Autor.
- Ministerio de Coordinación de la Política y Gobiernos Autónomos Descentralizados. Código Orgánico de Ordenamiento Territorial, Autonomía y Descentralización, Código Orgánico de Ordenamiento Territorial , Autonomía y descentralización (COOTAD)**. Ministerio de Coordinación de la Política y Gobiernos Autónomos Descentralizados. Ecuador: febrero de 2011.
- Ministerio de Salud de Chile (2014) **Taller sobre Planes de Seguridad del Agua**. Recuperado el 07 de diciembre de 2014, de <http://web.minsal.cl/node/2027>

- Ministerio del Ambiente del Ecuador (2014) **Ministerio del Ambiente**. Recuperado el 27 de diciembre de 2014, de <http://www.ambiente.gob.ec/el-ministerio/>
- Minsiterio de Salud Pública del Ecuador (2004) **Manual de vigilancia y control de la calidad del agua**. Quito: Autor
- Minsiterio de Salud Pública del Ecuador (2014a) **Enfermedades transmitidas por agua y alimentos**. Recuperado el 10 de marzo de 2015, de <https://public.tableausoftware.com/profile/manco.suxio#!/vizhome/ETAS/Hoja1>
- Minsiterio de Salud Pública del Ecuador (2014b) **Ministerio de Salud Pública**. Recuperado el 27 de diciembre de 2014, de <http://www.salud.gob.ec/el-ministerio>
- Mokate, Karen (2001) **Eficacia, eficiencia, equidad y sostenibilidad: ¿Qué queremos decir?**. Washington DC.:BID.
- Obras Sanitarias del Estado de Uruguay (2014) **Obras sanitarias del Estado Agua y Saneamiento**. Recuperado el 04 de enero de 2015, de <http://www.ose.com.uy/index.html>
- Organización Mundial de la Salud (2004) **Guías para la calidad del agua potable**. Ginebra: Autor. Recuperado a partir de [http://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/dwq/gdwq3sp.pdf](http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/gdwq3sp.pdf) [Consulta: 05 de julio de 2014]
- Organización Panamericana de la Salud (2005) **Guías para el diseño de tecnologías de alcantarillado**. Lima: Autor. Recuperado de <http://www.bvsde.ops-oms.org/tecapro/documentos/sanea/169esp-diseno-alcantar.pdf> [Consulta: 06 de julio de 2014]
- Ortegón, Edgar (2000) **Guía sobre diseño y gestión de la política pública**. (1ª ed.). Colombia: Universidad de Alcalá, Convenio Andrés Bello. Recuperado de [http://www.ielat.es/inicio/repositorio/guia\\_gestion\\_politicas\\_publicas\\_ortegon.pdf](http://www.ielat.es/inicio/repositorio/guia_gestion_politicas_publicas_ortegon.pdf) [Consulta: 12 de julio de 2014]
- Parkin, Michael (2009) **Economía**. México: Pearson Educación.
- Pérez, Francisco (2011) **Abatecimiento de aguas superficiales**. Cartagena: Universidad Politécnica de Cartagena.
- PNUMA y FLACSO (2011) **Perspectivas del ambiente y cambio climático en el medio urbano: ECCO, Distrito Metropolitano de Quito, (Environmental Climate Change Outlook)**. Quito: Autores.
- Ponce, Liudmila (2006) **Los instrumentos económicos en la gestión del agua. El caso de Costa Rica**. México: CEPAL.
- Prado, Gustavo (1998) El Pensamiento Económico de Douglass C. North. **Laissez-Faire**, 9. s.l. Recuperado de [http://www.eumed.net/cursecon/textos/Prado\\_North.pdf](http://www.eumed.net/cursecon/textos/Prado_North.pdf). [Consulta: 12 de enero de 2015]
- Presidencia de la República del Ecuador. Texto Unificado de la Legislación Ambiental Secundaria, Libro VI de la Calidad Ambiental**. Registro Oficial. Ecuador: 31 de marzo de 2003.
- Quipuzco, Lawrence (2004). Valoración de las aguas residuales en israel como un recurso agrícola: consideraciones a tomar en cuenta para la gestión del agua en el Perú. **Revista del Instituto de**

**Investigación FIGMMG**, 7. Recuperado de <http://revistas.concytec.gob.pe/pdf/iigeo/v7n13/a09v7n13.pdf> [Consulta: 08 de enero de 2015]

Reira, Pere (2005) ***Economía Ambiental y de los Recursos Naturales***. Madrid: Paraninfo.

Restrepo, Inés (2007) ***Avances en investigación y desarrollo en agua y saneamiento: para el cumplimiento de las metas del milenio***. Cali: Universidad del Valle.

Rodrik, Dani y Subramanian, Arvind (2003, junio) La primacía de las instituciones. ***Finanzas y Desarrollo***. s.n. Recuperado de <https://www.imf.org/external/pubs/ft/fandd/spa/2003/06/pdf/rodrik.pdf> [Consulta: 12 de enero de 2015]

Rudas, Guillermo (2010) ***Propuestas de política pública para la gestión sostenible de los recursos naturales y ambientales: el caso de la contaminación del agua***. Colombia. Recuperado de [http://www.cepal.org/ilpes/noticias/paginas/6/40506/taller\\_contaminacion\\_agua\\_ejercicio\\_costs.pdf](http://www.cepal.org/ilpes/noticias/paginas/6/40506/taller_contaminacion_agua_ejercicio_costs.pdf) [Consulta: 14 de julio de 2014]

Schedler, Andreas (2008) ***¿Qué es la rendición de cuentas? Instituto Federal de Acceso a la Información y protección de datos***. Mexico: El Instituto Federal de Acceso a la Información y Protección de Datos

Secretaría Nacional del Agua del Ecuador (2014) ***Secretaría Nacional del Agua***. Recuperado el 27 de diciembre de 2014, de <http://www.agua.gob.ec/valores-mision-vision/>

Sterner, Thomas (2007) ***Instrumentos de política económica para el manejo del ambiente y los recursos naturales***. Costa Rica: Resources for the Future, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Banco Mundial, Agencia Sueca de Cooperación Internacional para el Desarrollo,

Stiglitz, Joseph. (2000) ***Economía del Sector Público***. (3<sup>a</sup> ed.). España: Antoni Bosch.

Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios de Colombia (2014) ***Superservicios. Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios***. Recuperado el 27 de diciembre de 2014, de <http://www.superservicios.gov.co/Acueducto-Alcantarillado-y-Aseo/Acueducto-y-alcantarillado>

Superintendencia de Servicios Sanitarios (2013) ***Informe de Gestión del Sector Sanitario***. Chile: Autor. Recuperado de [http://www.siss.gob.cl/577/articles-10684\\_recurso\\_1.pdf](http://www.siss.gob.cl/577/articles-10684_recurso_1.pdf) [Consulta: 08 de febrero de 2015]

Superintendencia de Servicios Sanitarios. (2014a). ***Normas técnicas disponibles en la SISS***. Chile: Autor. Recuperado de <http://www.siss.cl/577/w3-propertyvalue-3481.html> [Consulta: 06 de enero de 2015]

Superintendencia de Servicios Sanitarios. (2014b). ***Subsidios al pago de consumo de agua potable y servicio de alcantarillado***. Chile: Autor. Recuperado a partir de <http://www.siss.cl/577/w3-propertyvalue-3556.html> [Consulta: 09 de enero de 2015]

Superintendencia de Servicios Sanitarios. (2014c). ***Superintendencia de Servicios Sanitarios. La Organización***. Chile: Autor. Recuperado a partir de <http://www.siss.gob.cl/577/w3-propertyname-623.html#> [Consulta: 27 de diciembre de 2014]

Tanzi, Vito. (2000). ***El papel del Estado y la calidad del sector público***. (Vol. 36). s.l.: FMI

Grupo TAR (2003) ***Tratamiento de potabilización del agua***. España: Autor. Recuperado de [http://www.elaguapotable.com/Tratamiento de potabilizacion del agua \(Grupo TAR\).pdf](http://www.elaguapotable.com/Tratamiento%20de%20potabilizacion%20del%20agua%20(Grupo%20TAR).pdf) [Consulta: 02 de julio de 2014]

Tate, Donald (s. f.) ***Principios del uso eficiente del agua***. Recuperado de [http://www.imta.mx/marco\\_enlacesimta.htm](http://www.imta.mx/marco_enlacesimta.htm) [Consulta: 29 de noviembre de 2014]

Vergès, Jean (2010) ***Servicios de agua potable y alcantarillado: lecciones de las experiencias de Alemania, Francia e Inglaterra***. Chile: CEPAL. Recuperado de <http://archivo.cepal.org/pdfs/Waterguide/lcw0334s.PDF> [Consulta: 06 de enero de 2015]

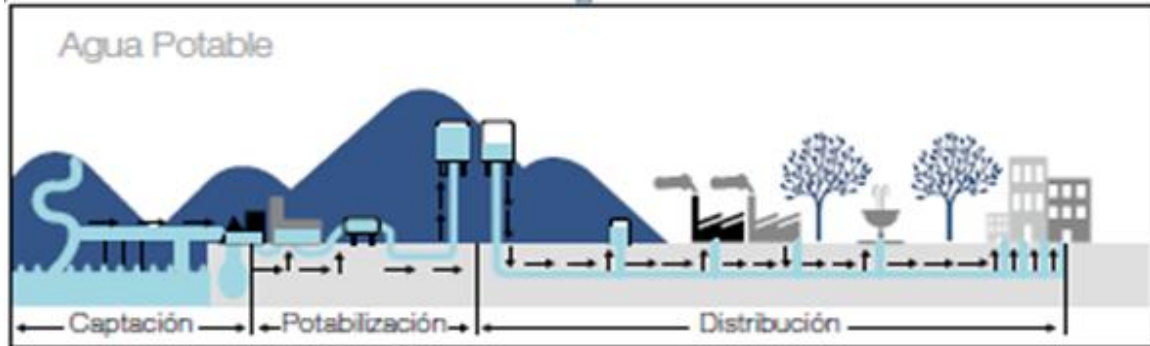
Yepes, Guillermo (2003). ***Los subsidios cruzados en los servicios de agua potable y saneamiento***. Washington: BID. Recuperado a partir de <http://idbdocs.iadb.org/wsdocs/getdocument.aspx?docnum=352883> [Consulta: 15 de julio de 2014]



## Anexos

### Anexo A: Fases, eslabones y procesos del ciclo del agua a nivel urbano

#### Ilustración A 1: Ciclo Urbano del Agua: Fase Agua Potable



Fuente: Mejía Ocampo, Carrera, et al (2013)

En la Ilustración A 1 del Anexo 1 se pueden distinguir los eslabones básicos del ciclo del agua en las ciudades, en la fase denominada por el autor Agua Potable que incluye los siguientes procesos:

a) Captación del agua desde las fuentes hídricas

Esta etapa incluye la colección, retención, intercepción, desviación, acumulación y almacenamiento del agua superficial o subterránea para uso futuro (Arana & Ruiz, n.d.:3).

En términos de captación de agua para potabilización, el proceso de captación se conforma por el punto o puntos de origen de las aguas que servirán para abastecer a determinada población de agua para el consumo humano; también incluye la infraestructura necesaria para la recolección del agua (Pérez, 2011:2).

Pérez (2011:2-53) explica que la captación de aguas superficiales engloba:

- La captación de agua lluvia que se realiza en cisternas o aljibes a través de tejados; a pesar de que este método arrastra impurezas se ocupa filtros implementados en las cisternas para propiciar limpieza.

Entre los principales tipos de cisternas utilizadas para la captación se encuentran: la cisterna veneciana la cual tiene como ventaja que su bóveda se afirma directamente sobre un filtro y como desventaja que su capacidad útil es de menos de la mitad (Pérez, 2011:19); la cisterna de filtro superior, la cual además de su eficiencia para filtrar impurezas tiene la ventaja de que su capacidad útil bordea el 100 por ciento; la cisterna americana que posee un filtro de arena en la salida del agua y la cisterna alemana que además de un depósito de recogida para el agua incluye una cámara de toma. A pesar de que existen varios tipos de cisternas para la captación de agua lluvia, los mínimos elementos que se deben incluir en este proceso son: un sistema de cubierta o canales para recoger el agua, un filtro de arena u otro material que elimine impurezas, un depósito que almacene el agua filtrada, una bomba de impulsión que permita la distribución del agua y un sistema de gestión y control que permita monitorear la calidad y cantidad de agua (Pérez, 2011:30).

- La captación en arroyos, ríos y canales se realiza por medio de obras de toma de cause, que tengan un estudio hidrológico detrás, que verifique los caudales que pueden ser utilizables. Los estudios permiten conocer las máximas avenidas, máximo estiaje, erosión, sedimentación, atrancamientos, entrada de cuerpos extraños, facilidad de explotación y limpieza, garantía de acceso, desagüe, garantía de suministro de energía eléctrica, entre otras características de los caudales (Pérez, 2011:32).

Este tipo de captación puede realizarse mediante los siguientes métodos:

toma directa, que es aplicable cuando la corriente de agua es suficiente para captar, implementando un pozo y tubería en el margen del río (Pérez, 2011:34); toma sumergida que incluye tuberías sumergidas en el fondo del río, con rejillas y bombas de aspiración y bombeo (Pérez, 2011:37); toma con filtro de malla, la cual es útil cuando la velocidad con la que entra el agua es menor a 0,1 metros por segundo, este método es amigable con el ambiente ya que protege la fauna piscícola (Pérez, 2011:38-39); toma con obras transversales al río, que puede ser con rejas, es útil en zonas montañosas o cuando existen grandes variaciones de caudal en pequeños cursos de agua donde se puede instalar un muro transversal a la corriente (Pérez, 2011:40) y la toma lateral con presa de derivación que se recomienda cuando existen cursos de agua angostos o niveles bajos en los caudales (Pérez, 2011:41).

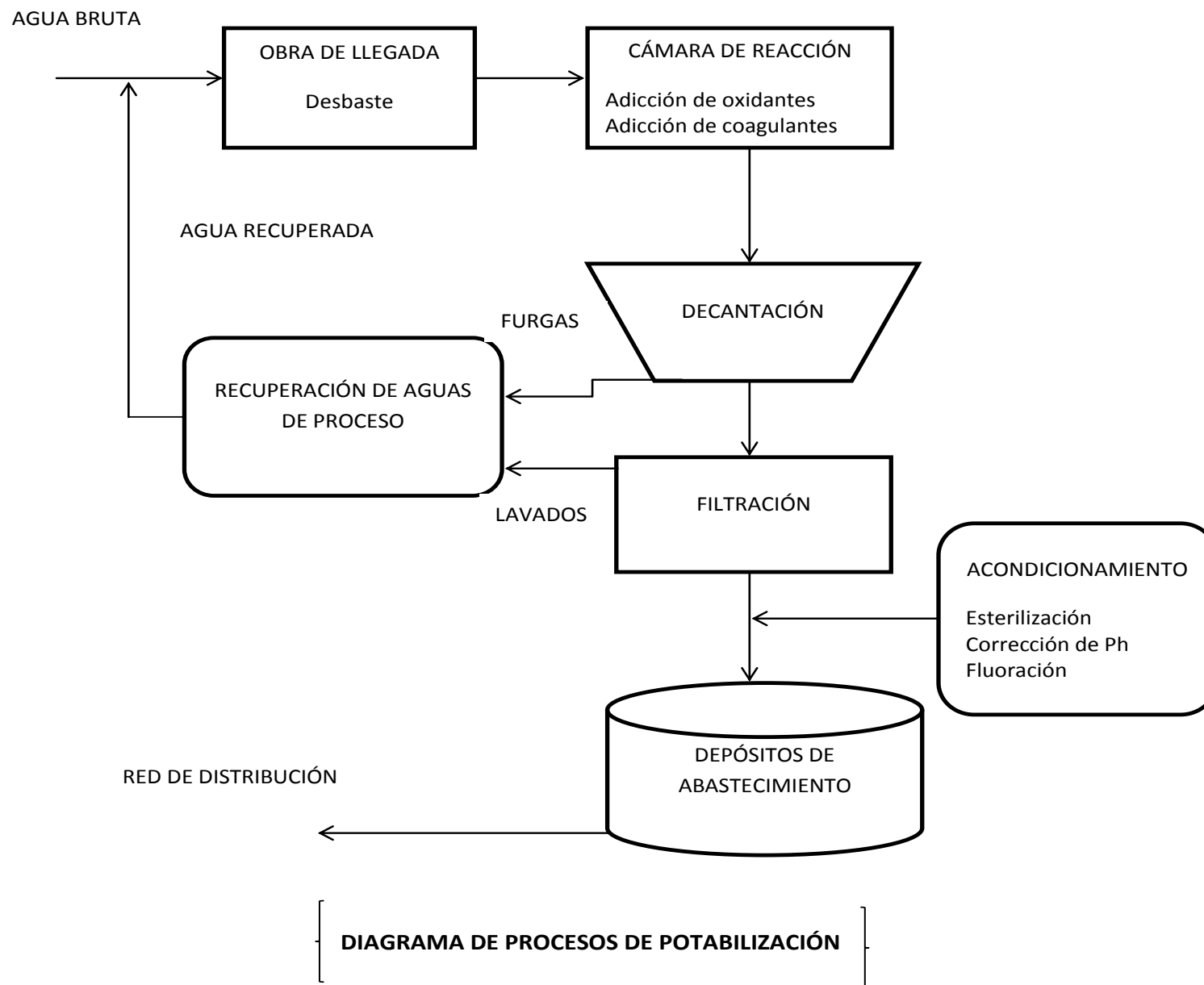
- La captación en lagos y embalses consiste en tomar el agua a través de varias torres de toma o tuberías con la profundidad y lejanía de la orilla adecuada que se unen directamente a la impulsión, lo que asegura una cantidad y calidad óptima del agua.

Los métodos dentro de este tipo de captación son: toma directa sumergida en el fondo, la cual es aplicable en lagos o ríos no navegables y libres de materiales de arrastre, la velocidad de entrada del agua no debe superar los 0,15 metros por segundo con el fin de no capturar sólidos (Pérez, 2011:48); las plataformas fijas apoyadas en el fondo, que conducen el agua hasta la orilla con tuberías de aspiración o impulsión (Pérez, 2011:49-51); y las plataformas flotantes que son útiles cuando: hay grandes fluctuaciones de caudal, diferentes calidades de agua o inseguridad para la instalación de plataformas fijas por las particularidades del suelo (Pérez, 2011:53).

Adicional al proceso de captación se encuentra la aducción que consiste en la conducción del agua captada hacia la planta de tratamiento o de potabilización. Este proceso se puede realizar bajo varios métodos, entre los que se destacan (TAR, 2003:4):

- ❖ Conducciones por gravedad: que consta de acueductos y canales donde el agua circula por la existencia de pendiente.
- ❖ Conducción forzada: se realiza a través de tuberías en zonas donde no existe pendiente, por lo que se utiliza bombeo para conducir el agua. Potabilización del agua captada

## **Ilustración A 2: Ciclo de potabilización del agua**



La entrada de agua se puede producir desde varias plantas de captación o centros de almacenaje de agua captada, por lo que el primer paso es homogeneizar el agua que va a ser tratada, lo cual se realiza en la fase obra de llegada, mediante la dosificación de reactivos (TAR, 2003:7). La obra de llegada contiene dispositivos mecánicos de desbastes encargados de retener los residuos sólidos que pueden provocar atascos en los mecanismos de la planta (TAR, 2003:7). Si el agua por su calidad amerita otra clase de filtros automáticos o manuales, serán necesarios rejillas de desbaste, tamices o desarenadores (TAR, 2003:7). La obra de llegada también deberá incluir un aliviadero general de la planta para manejar las variaciones en el caudal (TAR, 2003:7).

Analizar el agua en la entrada de la planta será vital para el mantenimiento de la calidad, por lo que se instala un caudalímetro que permita medir los parámetros físico-químicos del agua captada; entre los elementos a medir se encuentran como principales: la conductividad, la turbidez, la temperatura y el pH (TAR, 2003:7).

El agua pasa de la obra de llegada a la cámara de reacción, donde se continúa con la aplicación de elementos que facilitan lograr una mezcla homogénea.

La adición de oxidantes es una de las técnicas en la cámara de reacción, los agentes oxidantes pueden ser varios, dependiendo de la forma en que se gestione la planta potabilizadora; sin embargo estos deben garantizar la eliminación de sustancias minerales y orgánicas disueltas en el agua, olores y sabores producidos por compuestos orgánicos y gérmenes, y patógenos que pueden ocasionar enfermedades (TAR, 2003:8).

Los agentes oxidantes pueden ser: aireación, permanganato potásico, ozono, cloro y sus derivados (TAR, 2003:9-12).

De la cámara de reacción el agua pasa a la decantación donde se eliminan los residuos sólidos que se sedimentan en el decantador por acción de la gravedad (TAR, 2003:12). Los dos principales decantadores son: contacto de fango y de lecho de fango (TAR, 2003:13-15), estos permiten el engrosamiento de los sólidos suspendidos en el agua para filtrarlos.

El agua decantada pasa a la fase de filtración donde terminará el proceso de clarificación (TAR, 2003:17). A través de un lecho filtrante que puede ser de arena y grava de distinto tamaño, o de carbón activado que retiene partículas más finas (TAR, 2003:17). Los principales filtros son: los filtros de gravedad que se caracterizan por ser menos costosos de explotar y mantener; y los filtros de presión que pueden ser de lento o rápido filtrado (TAR, 2003:17).

A pesar de que las técnicas anteriores han filtrado impurezas y clarificado el agua, según la reglamentación de cada territorio se incluyen algunos procesos para poder afirmar que el agua es potable, los que se generan en el acondicionamiento final (TAR, 2003:18); entre ellos se destacan ajuste de pH con el uso de reactivos, aplicación de flúor para asegurar la sanidad y aprovechar los beneficios de este producto en los dientes, y tratamientos de desinfección para eliminar los organismos patógenos con el uso del cloro, sus derivados y el ozono (TAR, 2003:18-22).

Todo el proceso de potabilización mencionado produce aguas residuales que se pueden volver a ingresar al proceso de potabilización con el fin de reutilizarlas. Un proceso de potabilización eficiente incluirá un diseño que permitirá reutilizar las aguas residuales de manera que no se desperdicie el recurso hídrico (TAR, 2003:22).

b) Distribución del agua a industrias, hogares y otros receptores en la ciudad.

En esta fase se desarrollan procesos que hacen posible la dotación del servicio de agua potable a una ciudad.

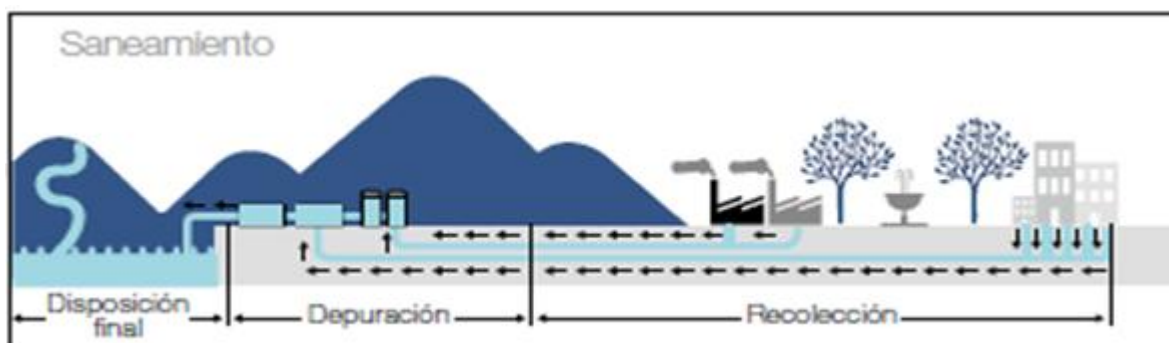
El agua después del proceso de potabilización es óptima para el consumo humano, por lo que se procede a la distribución de la misma. Las redes de distribución del agua potable deben incluir ciertos criterios que permitan mantener el agua con las características para ser consumida por el ser humano.

El tratamiento del agua debe aplicarse desde la salida de la planta de potabilización hasta los hogares, fábricas o empresas con el fin de evitar la proliferación de microorganismos, deterioro de las tuberías y la acumulación de materiales que puedan obstruir el paso del agua; las recomendaciones más comunes, según la Organización Mundial de la Salud (2004:63), son:

- Eliminar partículas de hierro, manganeso y otros materiales disueltos en el agua;
- Reducir al nivel mínimo el remanente de coagulante residual para evitar acumulación de partículas en las tuberías;
- Reducir la concentración de materia orgánica, especialmente la que puede provocar apareamiento de microorganismos; y
- Mantener el material estructural de las tuberías en buen estado para evitar corrosiones y contaminación del agua.

Que el agua se mantenga en una buena calidad en el sistema de distribución dependerá principalmente del diseño y de los procedimientos de mantenimiento y de control del interior y exterior del sistema de redes de distribución (Organización Mundial de la Salud, 2004:63).

**Ilustración A 3: Ciclo Urbano del agua: Fase saneamiento**



Fuente: Mejía Ocampo, Carrera, et al. (2013) *Equidad e Inclusión Social en América Latina: Acceso Universal al agua y el saneamiento*. Colombia: CAF

Según Mejía (Ocampo, Carrera, et al. 2013: 31-52) la segunda etapa del ciclo corresponde al saneamiento de las aguas residuales que son producto del uso del agua potable que fue distribuida en la etapa anterior. Los procesos que se incluyen en esta fase son:

c) Recolección de aguas servidas a través del sistema de alcantarillado (Organización Panamericana de la Salud, 2005:5-13)

Los sistemas de alcantarillado son los de uso más común para recolectar y conducir las aguas residuales. El sistema de redes de alcantarillado se construye bajo las calles con una pendiente adecuada para que las aguas puedan ser conducidas con el método de la gravedad desde los hogares, fábricas y empresas hacia las plantas de tratamiento.

Los sistemas de redes de alcantarillado están constituidos por conexiones domiciliarias que se encargan de conectar la red de desagüe de las viviendas con la red madre del alcantarillado (Organización Panamericana de la Salud, 2005:6) y por los buzones de inspección que limpian los colectores para evitar su obstrucción; estos buzones se encuentran en la intersección de colectores, en el comienzo de todo colector y en los tramos rectos de colectores a una distancia prudencial.

La inversión en los sistemas de alcantarillado suelen aumentar no solo dependiendo del largo de las redes y la tecnicidad del sistema, sino también de la profundidad con la que se construyan las redes. El diseño del sistema debe ser el adecuado para garantizar un correcto funcionamiento sin exceder el presupuesto. Existen varios tipos de diseños de sistemas de alcantarillado. La Organización Panamericana de la Salud (2005:6-7) destaca los siguientes sistemas:

- Alcantarillado Simplificado RAS: compuesto de tuberías diseñadas con los criterios hidráulicos de las redes tradicionales, que colectan y transportan las aguas servidas bajo condiciones técnicas y sanitarias adecuadas, pero a un costo accesible para las poblaciones de bajos ingresos (Organización Panamericana de la Salud, 2005:8).
- Alcantarillado de pequeño diámetro: diseñado por tramos que tienen pendiente hidráulica por encima del trazo de la tubería y largos tramos planos, los que se vuelven útiles en territorios donde existen pozos sépticos (Organización Panamericana de la Salud, 2005:10-11).
- Alcantarillado condominial: es similar al alcantarillado simplificado ya que su diseño permite conectar el desagüe de la casa con las redes desde el exterior de las casas, las redes se construyen bajo el criterio de servir a bloques urbanos como una sola unidad, y no por lotes individuales (Organización Panamericana de la Salud, 2005: 13).

d) Depuración o tratamiento de las aguas residuales, con el fin de que estas sean aptas para ser vertidas en los cuerpos receptores naturales

A las aguas servidas o residuales que son recogidas y conducidas por el sistema de alcantarillado, antes de depositarlas en cuerpos naturales receptores es necesario darles un tratamiento para que sean aptas para verterlas a la naturaleza.

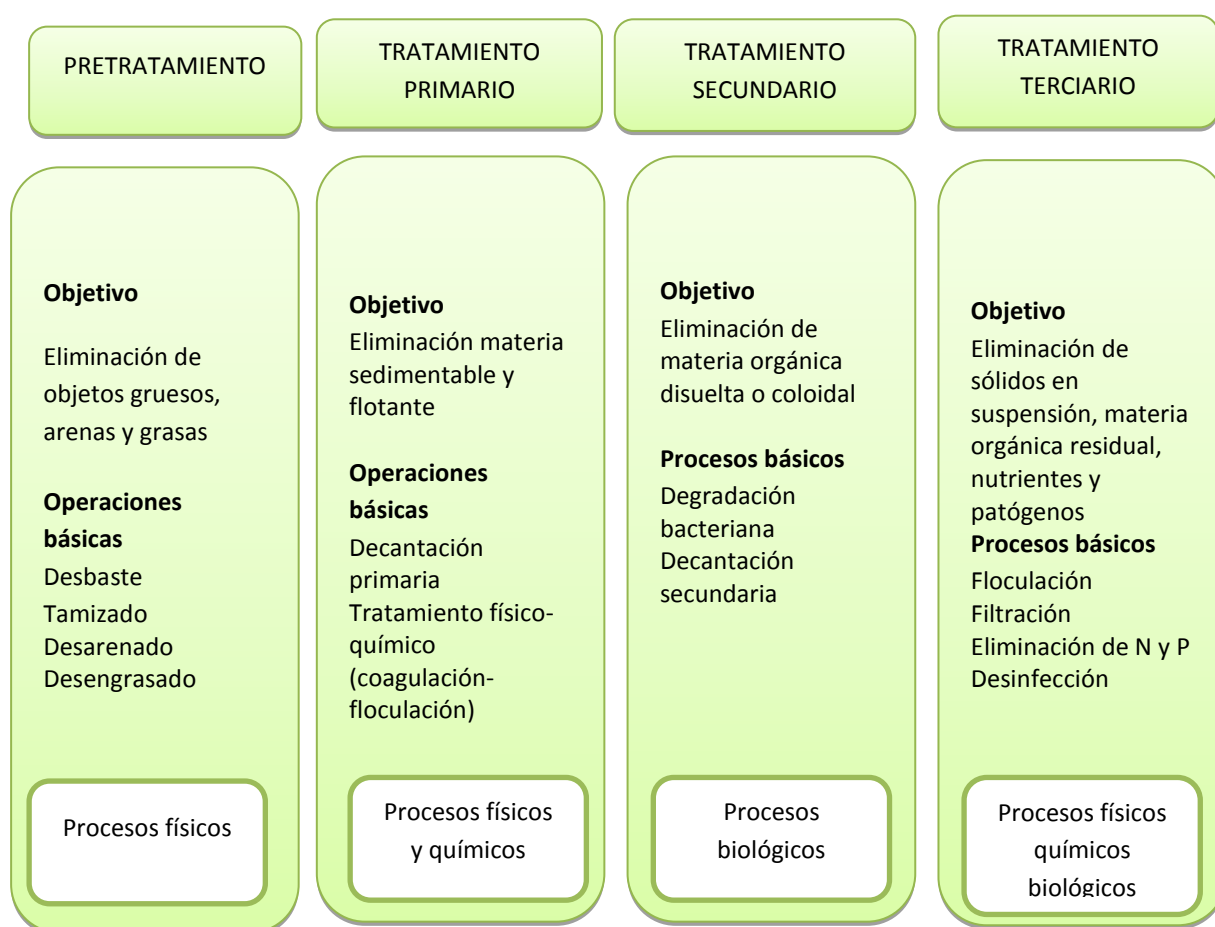
Las aguas residuales urbanas están compuestas por: aguas residuales domésticas, aguas residuales industriales y agua proveniente del alcantarillado pluvial (Aliaza por el Agua, 2008:17). Las aguas domésticas contienen materiales contaminantes como: sólidos, arena, materia orgánica, grasas, sales, aceites, detergentes, nutrientes, jabón, shampoo

y agentes patógenos; mientras que las aguas industriales dependen de las industrias ubicadas en cada territorio.

El tratamiento de aguas residuales se divide en tres pilares según la Alianza por el Agua (2008:26):

- Recogida y conducción: en estos dos pilares se incluyen las redes de alcantarillado sanitario y pluvial, con bypass instalados en las entradas a las plantas de tratamiento para evitar desbordamientos de aguas residuales.
- Tratamiento: se ponen en marcha operaciones físicas, químicas, y biológicas con el fin de eliminar la contaminación del agua, existen dos líneas de tratamiento:
  - 2) La línea de agua expuesta por Alianza por el Agua (2008:27-38):

**Gráfico A 1: Tratamiento de aguas residuales: Línea de agua**



Fuente: Alianza por el Agua (2008:27-38)  
Elaboración: Salomé Velasco Struve

El pretratamiento pretende separar de la masa de aguas residuales, las partículas y materiales gruesos para evitar que en el resto de etapas de tratamiento se produzcan atascos. Entre las opciones para la separación de sólidos se encuentran: el desbaste que atrapa sólidos de pequeño y mediano tamaño (se compone de rejillas y barros por donde cruza el agua); el tamizado que filtra partículas a través de soportes con ranuras que permiten el paso del agua (existen tamices estáticos, rotativos y

deslizantes); el desarenado donde se retienen arenas, gravas, partículas minerales y materias orgánicas; y el desengrasado donde se eliminan grasas u otras materias ligeras flotantes; las fases de desarenado y desengrasado pueden realizarse juntas (Alianza por el Agua, 2008:27).

El tratamiento primario se concentra en procesos físicos o físico-químicos que sedimentan los sólidos en suspensión y reducen los mismos en al menos un 50%, además de disminuir la contaminación biodegradable. El tratamiento primario puede ser: la decantación primaria que mediante la acción de la gravedad elimina los sólidos, y los tratamientos físico-químicos que mediante la aplicación de reactivos se enfoca en eliminar por completo los sólidos suspendidos o aumenta la densidad de los mismos para facilitar su filtración, estos procedimientos son muy útiles para el tratamiento de vertidos industriales y aguas con alto contenido de fósforo (Alianza por el Agua, 2008:29-30).

El tratamiento secundario o tratamiento biológico que tiene el objetivo de eliminar la materia orgánica y los microorganismos como bacterias (Alianza por el Agua, 2008:35-36). A través de la oxidación de la materia orgánica por acción de la flora bacteriana, y aireación en los reactores biológicos se generan agregados, lodos o fangos que se sedimentan para lograr la separación de los efluentes depurados (Alianza por el Agua, 2008:36-37).

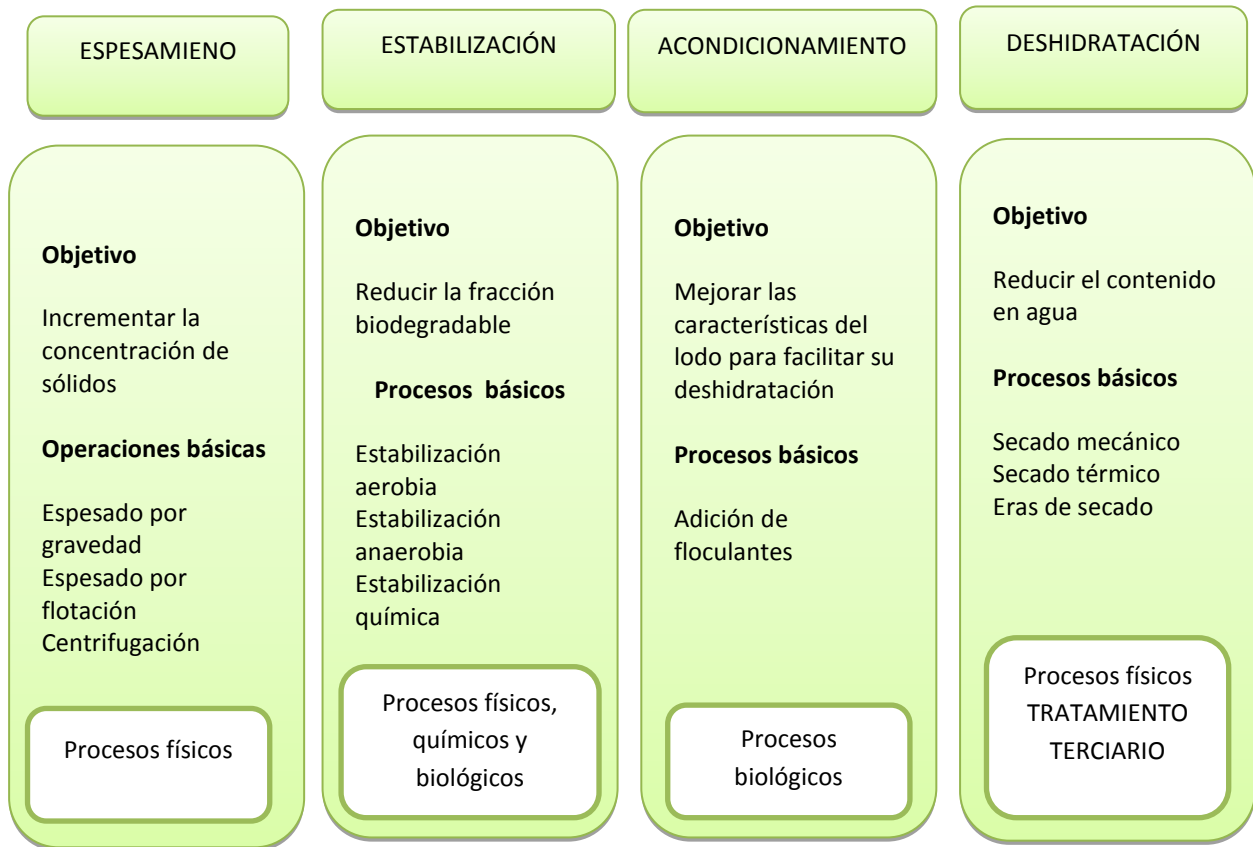
Los tratamientos terciarios a pesar de ser complementarios se caracterizan por ser más rigurosos, por lo que se convierten en necesarios; permiten que los efluentes o agua de disposición final sea de la calidad óptima como para depositarla en los cuerpos naturales receptores o incluso reutilizarla (Alianza por el Agua, 2008:37). Este tipo de tratamiento hace uso de procesos fisicoquímicos para eliminar materia particulada y nutrientes como fósforo y nitrógeno. Se incluyen en esta etapa otros procesos de desinfección que suelen darse con la utilización del cloro, pero conocimientos actuales sugieren que es necesario sustituir el cloro por ozono, radiación uv o empleo de membranas (Alianza por el Agua, 2008:38) para que el agua de disposición final sea apta para los cuerpos naturales receptores.

### 3) Línea de lodos expuesta por Alianza por el Agua (2008:39-42):

Posterior a la fase de línea de agua las aguas residuales se convierten en subproductos llamados fangos o lodos, que se dividen en dos clases: lodos primarios que se producen en el tratamiento primario, y lodos secundarios o biológicos que se producen en los reactores biológicos (Alianza por el Agua, 2008:39)



**Gráfico A 2: Tratamiento de aguas residuales: Línea de lodos**



Fuente: (Alianza por el Agua, 2008: 40-42).

Elaboración: Salomé Velasco Struve

Espesamiento que se concentra en la eliminación de aguas para lograr la concentración de los lodos; entre los métodos más destacados en esta etapa se encuentran, el espesado por gravedad y el espesado por flotación, este último siendo el más efectivo en tratamiento de lodos biológicos (Alianza por el Agua, 2008:40).

Con el fin de evitar la putrefacción se lleva a cabo la fase de Estabilización, que busca eliminar los componentes biodegradables de los lodos a través de la digestión aerobia o anaerobia que es efectiva ya que elimina entre cuarenta y cincuenta por ciento la materia orgánica, la estabilización química que utiliza el cal para elevar el pH; y el tratamiento térmico (Alianza por el Agua, 2008:40-41).

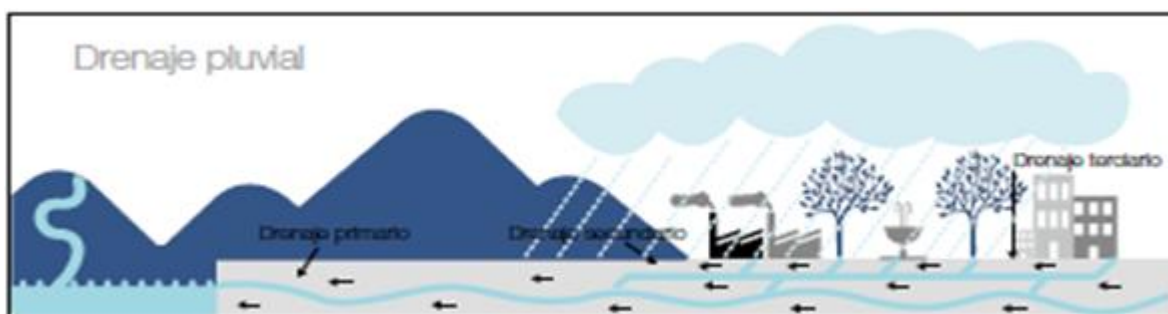
En la fase de Acondicionamiento se prosigue con la deshidratación de los lodos y con la aplicación de químicos (Alianza por el Agua, 2008:41).

En la etapa de Deshidratación se termina de eliminar el agua de los lodos con el objetivo de formar sólidos manejables; los procedimientos más usados son: centrifugación, filtros banda, secado térmico y eras de secado (Alianza por el Agua, 2008:42).

- e) Disposición final que consiste en la devolución de las aguas tratadas a cuerpos receptores naturales como ríos (Alianza por el Agua, 2008:43):

Una vez que las aguas se han tratado según sus características se puede verter los efluentes depurados a los cuerpos naturales receptores (Alianza por el Agua, 2008:43), o conducir el agua hacia su reutilización. Hay que considerar que del correcto tratamiento de las aguas residuales dependerá la no contaminación de los cuerpos receptores, y también de los cuerpos fuente que dotan de agua a las poblaciones.

#### Ilustración A 4: Ciclo urbano del agua: Fase Drenaje



Fuente: Mejía Ocampo, Carrera, et al (2013) *Equidad e Inclusión Social en América Latina: Acceso Universal al agua y el saneamiento*. Colombia: CAF

En la etapa de Drenaje pluvial se incluyen las diferentes formas de drenaje del agua lluvia o drenaje pluvial y el drenaje de las aguas tratadas o drenaje sanitario, aquí se encuentran:

f) Drenaje primario

Es un sistema básico que permite depositar las aguas depuradas y lluvias en los cuerpos receptores naturales, se encuentra conformado por canales naturales o construidos, presas, diques u otras obras que facilitan conducir el agua hacia cauces naturales (Martí & Mariné, 2006:2).

g) Drenaje secundario

Este tipo de sistemas son el eslabón que permite conectar el agua con los drenajes primarios; los drenajes secundarios pueden ser abiertos o cerrados, y están constituidos por embalses o lagunas de retención, sumideros, dissipadores de energía y trampas para el agua (Martí & Mariné, 2006:2).

h) Drenaje terciario

El sistema de drenaje terciario es el encargado de recolectar el agua de los espacios públicos de un territorio determinado, incluye superficies impermeables de una ciudad (Martí & Mariné, 2006:2). El drenaje terciario deposita las aguas en el sistema de drenaje secundario, y este a su vez en el sistema de drenaje primario que desemboca en los cuerpos receptores naturales.

## **Anexo B: Características de la calidad del agua según la OMS**

La Organización Mundial de la Salud (2004:13-17) detalla los siguientes aspectos para mantener la calidad del agua:

- Aspectos Microbiológicos: el principal peligro para la salubridad del agua para consumo humano es la contaminación microbiana por bacterias, virus, protozoos, y otros microorganismos. La Organización Mundial de la Salud (2004:14) recomienda el uso de barreras múltiples desde la captación hasta el consumo del agua y la puesta en marcha de actividades de tratamiento adecuadas. La efectividad de las barreras permitirá reducir las acciones de tratamiento y de igual forma, reducir los costos, esto debido a la disminución de la entrada de los patógenos en el agua.

Son varios los microorganismos en el agua que pueden afectar la salud humana, por lo que los análisis bioquímicos del agua no solo deben realizarse al producto final sino durante el proceso de captación, tratamiento y distribución.

Los planes de salubridad del agua de la Organización Mundial de la Salud (2004:15) están compuestos de tres pasos:

- Evaluar de manera periódica todos los eslabones que conforman el ciclo urbano del agua como un sistema integrado, identificando los posibles peligros.
  - Vigilar de forma operativa; es decir, establecer las acciones de control necesarias para hacer frente a los peligros. Estas medidas deben ser verificadas continuamente para corroborar su efectividad y actualización.
  - Construir planes de gestión, donde se reglamenten las medidas que regirán el sistema en casos normales y cuando se presenten amenazas.
  - Desinfectar: es una de las actividades indispensables según la Organización Mundial de la Salud (2004:16). Las técnicas más comunes de desinfección son la utilización de cloro o de similares productos químicos reactivos; ésta constituye una barrera eficaz al momento de eliminar varios patógenos, principal fuente de contaminación y peligro para la salud humana. Los tratamientos de desinfección no son los únicos necesarios para garantizar la salubridad del agua, por lo que tratamientos complementarios con otros químicos y barreras para detener partículas también son importantes.
- 
- Aspectos químicos: la presencia de algún químico en el agua bebible, es otro de los riesgos de salubridad a los que se debe enfrentar el proveedor del servicio. Aunque es menos común la presencia de contaminación química, se deben establecer acciones para monitorear el agua y evitar la presencia de químicos peligrosos. Las intoxicaciones con agua contaminada con químicos son menos probables, ya que el mal sabor del agua evita que los consumidores la beban. A pesar de que las instituciones han fijado máximos para las concentraciones de químicos, la Organización Mundial de la Salud (2004:17) afirma que no se han definido los límites a las concentraciones.
- 
- Aspectos radiológicos: de igual forma la Organización Mundial de la Salud (2004:17) no fija límites a la presencia de radionúclidos, ya que esto depende de la radioactividad total,

circunstancias locales y situaciones de emergencia. Las acciones de vigilancia para evitar la radiactividad son vitales, la evaluación de fuentes de captación sería la primera tarea.

- Aspectos relativos a la aceptabilidad: el agua se caracteriza por ser inolora, insabora e incolora, por lo que esos son los mínimos que busca el consumidor a la hora de utilizarla. Los sentidos humanos son las herramientas que posee el consumidor para evaluar la calidad y aceptabilidad del agua antes de hacer uso de ella (Organización Mundial de la Salud, 2004:17).

### **Anexo C: Ecosistemas y cuencas hidrográficas**

La idea de que existe una oferta ilimitada del agua ha desapareciendo progresivamente, debido a la manera dramática en la cual se ha presentado la sequía en ciertas partes del mundo; lo que ha llevado a reconocer la escasez del recurso hídrico y la amenaza que representa el accionar humano sobre la calidad y cantidad del agua.

La interacción entre seres bióticos, flora y fauna, seres abióticos y medio físico, con la influencia de la energía solar genera una serie de funciones eco-sistémicas como ciclo de nutrientes, retención de sedimentos, captura de carbono, ciclo hidrológico, entre otras (Cordero Moreno Kosmus, 2008:18)

Las cuencas hidrográficas constituyen parte vital de los ciclos hidrológicos<sup>17</sup> y se definen como:

*Un área de terreno que drena agua en un punto común como un arroyo, río o lago cercano. Cada cuenca pequeña a su vez drena agua en una cuenca mayor que puede desembocar en un río principal, en un depósito natural de aguas, en un pantano o bien directamente en el mar (La Voz, 2011:1)*

#### **Ilustración C 1: Cuenca hidrográfica**



Fuente: Escuelapedia (2014:1)

Existe evidencia científica sobre cómo la relación de la cobertura boscosa con el agua y el suelo posibilita la continua provisión de agua, un ejemplo es lo que sucede en los páramos, donde el aluminio de la ceniza volcánica y la materia orgánica del suelo se ordenan para dar forma a vesículas resistentes a la descomposición por la edafofauna<sup>18</sup>; cuando las lluvias llegan, estos elementos se llenan de agua y la capturan por un período largo, para luego ir drenándola lenta y constantemente. Lo anterior muestra que el ecosistema páramo es un recolector y regulador del flujo de agua (Cordero Moreno Kosmus, 2008:23). Así otras coberturas vegetales de bosques, páramos y otros tipos de suelo retienen agua dependiendo de las características climáticas, topográficas, geológicas y edafológicas, además de las condiciones específicas de cada microcuenca.

<sup>17</sup> Ciclo Hidrológico: Sucesión de etapas por las que circula el agua de la atmósfera a la tierra y viceversa. Las principales etapas del ciclo son: evaporación desde el suelo, mar o aguas continentales, condensación de nubes, precipitación, acumulación en el suelo o masas de agua y re-evaporación (Campos, 1998:4).

<sup>18</sup> Edafofauna: conjunto de especies específicas del suelo (Chocobar Guerra, 2010:1).

Los cambios en los suelos de las cuencas provocan que las condiciones de retención de agua también varíen y por ende los humedales, los cuales son esenciales para proporcionar los servicios ecosistémicos que regulan el manejo de los recursos hídricos (Convención de Ramsar, 2010:12). La construcción de infraestructuras, agricultura, captación de agua, contaminación, sobreexplotación, minería, introducción de especies no nativas, entre otras actividades representan causas de degradación temprana de los humedales, afectando a las cuencas hidrográficas y a los ciclos hidrológicos.

El desgaste de los humedales, elementos que se pueden considerar como productores de agua, no permite satisfacer la creciente demanda del líquido vital a nivel mundial, por lo que es imprescindible incluir a los humedales en el manejo de las cuencas hidrográficas.

#### **Anexo D: Servicios ecosistémicos de las cuencas hidrográficas**

Entre los servicios eco-sistémicos presentes en las cuencas hidrográficas se encuentran (Albán, 2007:12):

- Servicio de la regulación hídrica: el páramo y demás humedales son ecosistemas encargados del almacenamiento de agua para su posterior distribución de forma constante (Albán, 2007:12). La tarea de este tipo de ecosistemas es la de conducir el agua por sus estructuras porosas, desde las cuencas altas. Cuando se afectan los ecosistemas de las cuencas, se genera un efecto directo en la provisión de agua, un ejemplo es la escasez de agua en la estación de verano debido a la deforestación en cuencas altas. La regulación hídrica evita la sequía en épocas de altas temperaturas y las inundaciones cuando se presentan las lluvias (Albán, 2007:13-14); por lo que, los daños en los ecosistemas reguladores, como daños en las estructuras del suelo, deforestación, sobreexplotación y agricultura intensiva causan consecuencias irreversibles en las cuencas hidrográficas y en los servicios que éstas proveen, como la provisión de agua (Albán, 2007:13). Para predecir las afectaciones que se generan por la destrucción de los servicios de regulación hídrica se han establecido Modelos para estimar servicios de protección hídrica, entre los que se destacan: Modelo FIESTA, por sus siglas en inglés Fog Interception and Enhanced Streamflow in Tropical Areas, el cual consiste en determinar la hidrología en ecosistemas de montaña por medio del balance hídrico (Albán, 2007:17). Su funcionalidad permite definir estados de las cuencas hidrográficas ante distintos usos del suelo. Otro modelo es Modelo SWAT, por sus siglas en inglés Soil and Water Assessment Tool, que pronostica caudales y sedimentos que genera una cuenca hidrográfica ante el uso intensivo del suelo (Albán, 2007:17); además mide el impacto en la calidad y cantidad del agua producto de los usos del suelo.
- Servicios de Protección de la Biodiversidad: los humedales al igual que otros elementos que conforman las cuencas hidrográficas son ecosistemas que albergan gran biodiversidad, las afectaciones a estos espacios afecta a las especies animales y vegetales que en ellos habitan. Para determinar la importancia de los ecosistemas de las cuencas como hábitats se han diseñado indicadores de biodiversidad, que se articulan a través de modelos que mapean servicios ecosistémicos (Albán, 2007:18).
- Servicios de fijación de carbono: Los ecosistemas de montaña como los páramos son grandes reservorios de carbono, los suelos de los mismos por el hecho de contener carbono poseen la capacidad de almacenar agua, lo que significa que el servicio de regulación hídrica y fijación de carbono están íntimamente ligados. Las actividades de deforestación y degradación de las

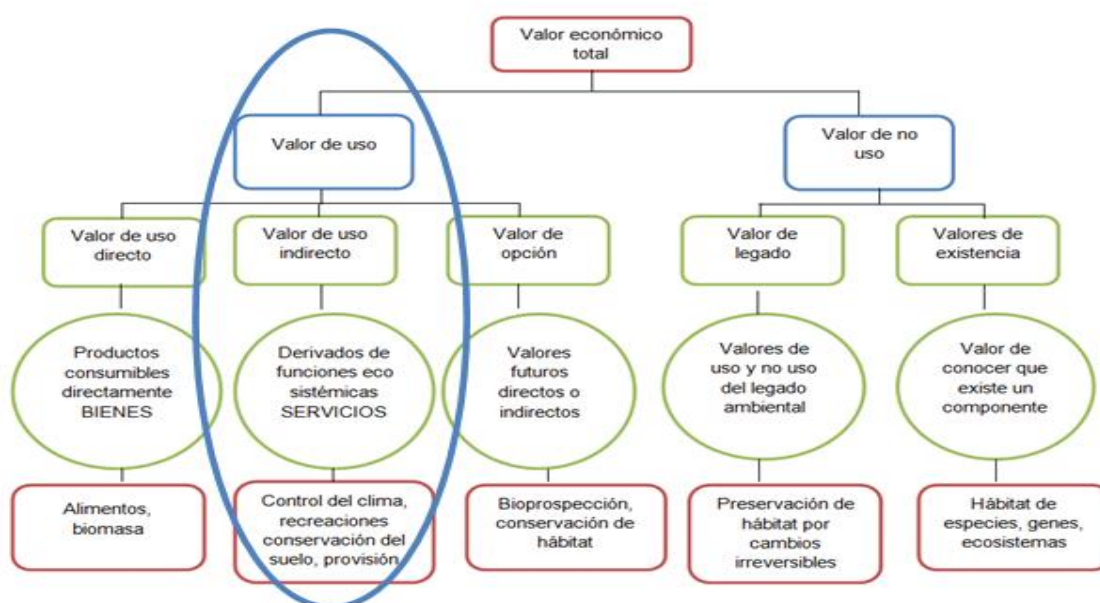
especies vegetales en estos ecosistemas liberan gran cantidad de carbono almacenado, lo que se traduce en una acción sumamente contaminante (Albán, 2007:19-20).

### Anexo E: Métodos de valoración económica de servicios ecosistémicos de provisión de agua

La teoría económica indica que la forma más sencilla para conocer el valor económico de un producto o servicio ambiental radica en conocer la disponibilidad a pagar del consumidor; es decir, el valor se determina al indagar cuánto están dispuestos a pagar los consumidores para seguir disfrutando del servicio ambiental (Ecosystem Valuation, 2014:8). No es indispensable que el bien o servicio ambiental sea comercializado en un mercado, debido a que mediante métodos de valoración se le solicita al consumidor que realice una decisión similar a la que se realiza dentro de un mercado, comparando la necesidad de seguir disfrutando de un servicio en el futuro con un monto a pagar actualmente.

La Economía Ambiental dispone de varios métodos de valoración, su clasificación se expone en el Gráfico E 1.

**Gráfico E 1: Métodos para la valoración económica ambiental**



Fuente: Pearce y Morán (1994)  
Elaboración: Salomé Velasco Struve

Dentro de los métodos de valoración ambiental directos uno de los más utilizados por los economistas en la valoración de los bienes y servicios ambientales es el método de precios de mercado, debido a las facilidades de su aplicación (Ecosystem Valuation, 2014:10); esta técnica utiliza los precios de mercado para revelar la disponibilidad a pagar de los consumidores y estimar el valor del servicio. Para el caso del agua se puede estimar su valor con los precios de mercado, ya que constituye un bien que es comercializado. El procedimiento para la valoración del agua como un bien ambiental consiste en estimar la curva de oferta del consumidor y del productor como cualquier otro bien el mercado (Ecosystem Valuation, 2014).

Por otro lado para evaluar los servicios ambientales que se necesitan para la provisión de agua es necesario considerar a estos servicios como un insumo para la producción de un bien final (Ecosystem Valuation, 2014:10), que sería la disponibilidad de agua de calidad.

Otro de los métodos de valoración directa es el análisis costo-beneficio. Este método se enfoca en determinar la ganancia o pérdida neta para la sociedad de una decisión o programa de política (Ecosystem Valuation, 2014:11). Al aplicarlo al caso del agua, se consideran los beneficios y los costos de los programas que impulsan la conservación y preservación de humedales y cuencas hidrográficas que aseguran la disponibilidad de agua. La comparación de estos elementos permite definir si la política es conveniente para la sociedad.

Dentro de los métodos de valor de uso indirecto se encuentra el método de Costos de Sustitución indicado para analizar qué costos y gastos son evitados con la aplicación de políticas y programas que procuran la inversión en el cuidado y mantención del estado natural de las cuencas hídricas. El método de Costos de Sustitución se encarga de estimar los gastos que se deberían asumir de no existir el servicio ambiental; es decir, en el caso de desaparecer las fuentes hídricas que proveen de agua a una población, sería necesario buscar el recurso hídrico en otra fuente que sustituya a la inicial, lo que significaría mayores costos a ser asumidos por los consumidores (Ecosystem Valuation, 2014:44).

Existen métodos similares como el de Costos de Reemplazo y el método de Gastos Evitados o Costos por evitar daños, los cuales a pesar de no proveer medidas exactas de los valores económicos del bien o servicio ambiental, estiman un valor mediante la apreciación de los costos y gastos que se evitan pagar al consumidor al conservar los servicios eco-sistémicos (Ecosystem Valuation, 2014:39-40); este tipo de métodos mantiene como supuesto que los consumidores incurren en costos adicionales cuando los bienes y servicios ambientales se ven afectados (Ecosystem Valuation, 2014:39-40).

Los pagos que realicen los consumidores para la conservación deben contemplar aspectos como:

- Los pagos se realizan con objetivos de conservación y rehabilitación de los ecosistemas que brindan los servicios.
- Los pagos por servicios ambientales se aplican cuando los usuarios de los servicios hacen un reembolso a los proveedores del mismo, en el caso de los bienes ambientales sin un mercado determinado, y considerando que el proveedor es la naturaleza, se establece como representante a las poblaciones que habitan en el espacio natural. Los páramos son regularmente habitados por agricultores que viven de los productos que cultivan, por lo tanto los pagos deben ir direccionados a los agricultores para evitar que afecten los ecosistemas con las actividades productivas.
- Para determinar el valor del pago se tomará en cuenta el costo de oportunidad de una actividad productiva o extractiva que pone en riesgo los servicios ambientales analizados.
- Los usuarios deberán pagar lo suficiente para que el proveedor adopte mejores prácticas para mantener el servicio ambiental.

(Cordero Moreno Kosmus, 2008:23-25).

## **Anexo F: Conceptos del uso eficiente del agua**

El primer concepto, manejo de los recursos naturales, fue analizado en el acápite del manejo de las cuencas hidrográficas, lo que significa que la inclusión de este elemento dentro de la gestión integral del agua contribuye al uso eficiente del recurso hídrico. Las actividades de conservación juegan un papel importante dentro de este primer concepto.

La reducción o prevención de las pérdidas o fugas de agua en los procesos de distribución y producción demandan infraestructuras adecuadas y la puesta en marcha de sistemas de control del estado de las mismas. En este concepto el factor tecnológico es vital, ya que permite perfeccionar las técnicas de control, mejorar la infraestructura existente y finalmente eliminar las pérdidas hídricas. Una sola fuga puede causar grandes desperdicios de agua, razón por la cual la empresa proveedora invierte recursos para evitar que estas se produzcan. Estos principios deben aplicarse de igual forma en los hogares para evitar que las fugas por fallas en cañerías produzcan desperdicio del recurso. Este segundo concepto Tate (n.d.:10) lo relaciona con la eficiencia de la ingeniería, que se refiere a la forma de distribución e infraestructura del agua desde la captación en las cuencas hidrográficas hasta los hogares y empresas.

A pesar de que actualmente la política pública se encuentra enfocada en los aspectos económicos y sociales, al hablar de uso eficiente del agua, el factor técnico es de vital importancia y se debe considerar dentro del análisis.

Los elementos antes mencionados son primordiales para que se mantenga un uso eficiente del agua, pero a su vez los procesos y eslabones que conforman el ciclo urbano del agua referentes al consumo deben ser evaluados a través de un sistema de indicadores de uso y consumo de agua tanto en domicilios como en industrias y negocios comerciales. Los indicadores permitirán inspeccionar la forma en la que los consumidores están haciendo uso del recurso hídrico y si en realidad se están aplicando los principios de eficiencia promulgados por la política pública.

Entre los principales indicadores de eficiencia en cuanto al uso del agua por parte de los consumidores domésticos e industriales se encuentran, según Tate (n.d.:3):

- Tasa de uso ( $TU = G / I \times 100\%$ ) : se refiere a la cantidad neta de agua (G) que es utilizada en una industria completa o en una planta industrial, dividida para la cantidad de agua tomada (I). El indicador se representa G/I. Se entiende también por el grado de recirculación del agua en actividades industriales, ya que conforme asciende la recirculación, aumenta la tasa de uso y se reducen los desperdicios.
- Tasa de consumo ( $TC = (I - D) / I \times 100\%$ ): es la división entre el consumo (I-D) e influjo de agua o entrada de agua (I). Una tasa de consumo alta significa mayor eficiencia en el uso del agua en una industria. Este indicador puede presentar inconvenientes a la hora de la medición por lo que la interpretación también puede ser complicada.  
(Tate, n.d.:3)



Hay que considerar que estos indicadores no toman en cuenta como consumo de agua, al líquido que es depositado en un cuerpo natural después de ser utilizado en el proceso productivo, este puede significar una limitación de los indicadores, ya que no muestran un consumo real del agua pura.

Para los hogares, la medición de la eficiencia resulta más dificultosa por el hecho de que no se puede evaluar todas las actividades en las que se utiliza agua dentro de cada una de las residencias de los consumidores. La única forma en la que se puede cuantificar el uso es la micromedición a través de los medidores instalados en cada casa; un menor consumo de agua por parte de los hogares significaría más eficiencia en el uso del agua.

El principal factor para el uso eficiente del agua es el análisis multidimensional, que incluye elementos físicos, geográficos, económicos y sociales. Estos factores influyen en la forma en la que las poblaciones usan el recurso hídrico.

Los elementos físicos hacen referencia a la infraestructura física con la que cuentan las empresas proveedoras para la distribución del líquido vital, además de la infraestructura y maquinaria de que disponen las industrias que utilizan agua en sus procesos productivos (Tate, n.d.:2-3). La parte física determinará el uso eficiente en temas de pérdidas, fugas y ahorro de agua, por lo que el nivel de inversión en tecnología para la modernización de la infraestructura física es vital. Hay que considerar también, en este punto, que los procesos que llevan a cabo las industrias son diferentes (Tate, n.d.:4), lo que determina el uso intensivo o no del recurso agua; a un país o región que se especialice en actividades intensivas en agua le costará más cumplir con el uso eficiente.

El elemento geográfico es el que define la disponibilidad de agua, por ejemplo una población localizada en un territorio de sequías o desiertos no utilizará el agua de la misma forma que un poblado ubicado cerca de un río o reservorio. Por lo anterior el tema geográfico se liga de manera directa con la existencia de fuentes de agua en los territorios donde se encuentran las poblaciones.

El factor económico de una región también es decisivo, ya que generalmente los países en vías de desarrollo utilizan más agua para sus actividades productivas que los países desarrollados, debido a que los criterios de eficiencia no han sido afianzados. Además en lo referente al micro consumo, los hogares de países desarrollados han generado una cultura de consumo consciente de un recurso agotable como el agua. La influencia del aspecto económico sigue el criterio de la curva de Kuznets Ambiental, que asegura que ante un crecimiento de una economía, representado por el crecimiento del PIB per cápita, se produce un punto de inflexión donde la degradación ambiental a un cierto nivel de crecimiento disminuye (Labandeira, 2008:23-26).

Dentro del factor económico se encuentran elementos como precios del agua, procesos de producción (Tate, n.d.:5), y demás factores de producción que determinan que las acciones de eficiencia sean posibles en un mercado.

Por otro lado, se encuentra el factor social que hace referencia a la educación y cultura de las poblaciones, sus gustos y preferencias, y la influencia política y legal (Tate, n.d.:6-7). En primera instancia, el comportamiento de los agentes consumidores es el componente que marca la diferencia, ya que la apreciación que tengan éstos sobre la cantidad de agua disponible y las preferencias que posean sobre actividades que involucren el uso del agua se traducirá en uso consciente o no del recurso hídrico. Hay que recalcar que si los agentes tienen gustos específicos en

torno a actividades, productos o servicios que involucren gran uso de agua, será difícil impulsar la conciencia sobre el ahorro de la misma.

### **Anexo G: Medidas técnicas para el uso eficiente del agua**

Para el proveedor de agua y quien decide la política, es preciso conocer a los consumidores y las particularidades de los domicilios, empresas o industrias donde se distribuye el agua, ya que permitirá estructurar un mapeo completo del territorio y la población a la que están atendiendo con los servicios de agua. Las características de las edificaciones donde se provee el servicio demuestran que la parte operativa de la provisión de agua debe adaptarse a las construcciones y el lugar donde se encuentren; la ubicación y estado de medidores y micromedidores es de suma utilidad para la estructuración antes mencionada y el monitoreo de la misma (Bourguett, Casados, et al., 2003:18-20).

La identificación clara de la red de distribución, drenaje y de toda la infraestructura que compone el ciclo urbano del agua permitirá a los actores involucrados en la provisión, elaborar planes de manejo, control e inspección, evaluación y mejoramiento de los mismos (Bourguett, Casados, et al., 2003:15-20).

Como ya se mencionó en acápites anteriores, el cuantificar el consumo por medio de micromedidores instalados para los clientes finales y realizar mediciones continuas en todos los ciclos de distribución es de vital importancia para las inspecciones finales. Este tipo de mediciones a pesar de su simplicidad permiten identificar rasgos importantes sobre los patrones de uso y consumo de agua para establecer acciones para el ahorro (Bourguett, Casado, et al., 2003:21). La información sobre el uso del agua para los distribuidores y decisores de política es escasa, por lo que las acciones para revelar información son siempre necesarias; Bourguett, Casados, et al., (2003:21) recomienda realizar inspecciones del agua en laboratorios especializados, instaurar un sistema controlado de mediciones prediales del consumo y estimar caudales por zonas para lograr indagar flujos comunes de entrada a los hogares, empresas e industrias; si se logra conseguir información sobre los flujos entrantes y sus destinos, se obtendrá datos valiosos para evaluar cómo los consumidores utilizan el agua al interior de sus hogares, empresas y fábricas (Bourguett, Casados, et al., 2003:22-23).

La información obtenida con las mediciones de los consumos específicos permitirá construir un balance global del agua en todo el ciclo a través de medidores y micro medidores (Bourguett, Casados, et al., 2003:33). Este balance será de gran ayuda para la aplicación de una buena política, ya que refleja los niveles de consumo de toda la población atendida y presenta información valiosa sobre los diferentes usos que le dan los consumidores al líquido vital. El balance global del agua constituye valiosa información tanto para el proveedor, para mejorar la distribución y los demás procesos, como para el político o administrador público, cuyo afán es poner en marcha políticas específicas, como programas, campañas y talleres de concientización y educación sobre el uso del agua, que promueven el uso equitativo y eficiente del recurso (Bourguett, Casados, et al., 2003:33-39).

Como se mencionó el balance global organiza la información del consumo para impulsar el cuidado del agua y el ahorro por parte de los consumidores con cambios de hábitos y mejoras de eficiencia; pero también permite al proveedor identificar los puntos en las redes donde se producen pérdidas de agua para la detección temprana y reparación de fugas, instalar equipos ahorradores de agua y

utilizar nuevas tecnologías como sistemas que permitan reusar el agua que se filtra en el proceso y las aguas residuales recicladas (Bourguett, Casados, et al., 2003:43).

#### **Anexo H: Medidas técnicas para el uso equitativo del agua**

El administrador público al identificar a los consumidores y sus necesidades podrá distinguir qué grupo de individuos requiere de la política pública para cubrir su nivel de consumo vital. Las mediciones de consumo permitirán detectar costumbres de los individuos y elaborar programas para desincentivar el uso desmedido del recurso hídrico.

La información recogida en los pasos anteriores facilita al administrador público establecer un panorama para llegar a: la igualdad de acceso, en donde se pone en marcha la política pública para equiparar costos de acceso, la igualdad de insumos al uniformizar las características de dotación de los servicios de agua, y la igualdad de capacidades y oportunidades mediante la planificación integral y la promoción de una cultura de buen uso del agua a través de la educación. Las dimensiones de igualdad facilitan el cumplimiento del derecho vital al agua propician el factor de justicia entre los diferentes grupos de individuos.

Por lo expuesto anteriormente el factor clave para tomar acciones en pro del uso eficiente y equitativo del agua es la disponibilidad de información. De una información verídica y completa depende una buena estructuración de un programa de alternativas para la reducción del uso del agua. El administrador público en conjunto con el proveedor utilizará la información para una planificación integral, que jerarquice las medidas y proyectos, determine los actores claves para el programa y establezca un cronograma de ejecución y evaluación de la política.

A pesar de las dificultades en modificar los patrones de uso del agua, en términos de equidad, el exceso de consumo del agua por parte de algunos individuos pueden limitar el derecho de otros al líquido vital; por lo que en este punto es donde interviene la política pública equitativa que emprenda las acciones adecuadas para asegurar el acceso al agua de todos los individuos sin importar que los mismos no tengan medios para acceder al recurso hídrico.

La política pública no solamente debe trabajar en la cobertura de toda la población con los servicios de agua, también deberá ocuparse en evitar que los individuos que si tiene acceso a los servicios, los malgasten. Ante las que se pueden considerar costumbres incorrectas del uso del agua se encuentra la alternativa de la educación pública para desincentivar el mal uso del agua; ésta debe ser enfocada en pro de cambios significativos que involucren desde acciones cotidianas hasta la adopción de una nueva cultura común del cuidado del agua. Las campañas que las autoridades públicas puedan realizar en torno al cuidado y uso consciente del agua serán de gran ayuda, estas deberían realizarse para el público en general y en especial a los niños para lograr un cambio de mentalidad desde edades tempranas. El éxito de las campañas de concientización y educación sobre el uso del agua se encuentra en la información que sea provista a través de las mismas (Tate, n.d.:7).

Por otro lado las medidas políticas y los marcos legales tienen gran influencia en la toma de decisiones de los consumidores. Un agente puede verse desincentivado del uso eficiente y equitativo por una política o ley mal direccionada, en este punto la definición de los derechos de propiedad del agua, al considerar a esta como un bien público, han causado que se impulse un uso desmedido del recurso hídrico (Tate, n.d.:8); esto sucede ya que el agua no posee un dueño específico, por lo que su cuidado no se encuentra a cargo de ningún agente en particular. Existe evidencia de que un mayor

grado de propiedad privada del recurso promueve prácticas más conscientes del uso del agua (Tate, n.d.:8).

#### **Anexo I: Métodos para la aplicación de los subsidios cruzados**

- Discriminación de precios según las particulares socioeconómicas de los consumidores domésticos o la actividad económica a la que se dediquen los consumidores industriales (Yepes, 2003:7-8). Para la aplicación mediante esta modalidad es necesario establecer una clasificación entre consumidores, entre los que se pueda distinguir el estado socioeconómico; lo más común es aplicar una tarifa diferenciada entre barrios o tipo de viviendas. La clasificación de los consumidores según la actividad a la que se dediquen es la más sencilla y la más ocupada en la mayoría de los países; ya que se aplica una tarifa distinta a los hogares, industrias, comerciales, etc. (Yepes, 2003:7-8).
- Discriminación de precios según niveles de consumo. Para la aplicación de esta modalidad primero es necesario establecer un nivel de consumo básico, los consumidores que se ubiquen por debajo de este umbral pagarán una tarifa fija, independientemente de su consumo, siempre y cuando no sobrepasen el límite fijado. A la hora de aplicar esta modalidad es conveniente ser cauteloso con la determinación del límite básico de consumo y la tarifa fija de pago para no causar una pérdida de los niveles de bienestar del consumidor, ya que en muchos casos sucede que los consumidores de la tarifa fija terminan pagando más que los que utilizan más agua (Yepes, 2003:7-8).

#### **Anexo J: Condiciones para instrumentos económicos de control de contaminación**

Para la aplicación de los instrumentos económicos de control de la contaminación son necesarias algunas condiciones:

- Sistema consolidado de control de la contaminación por medio de instrumentos tradicionales: este contiene información precisa para el control de la contaminación, quien contamina, la forma de contaminación, volumen de contaminación, composición de la contaminación, lugar de la contaminación, permisos de contaminación licencias u otros instrumentos de autorización similares. Además, es indispensable contar con un marco de normas y estándares para determinar el nivel de descargas de aguas residuales permisibles y la calidad ambiental del agua CEPAL (2000:19).
- Capacidad de funcionamiento de los sistemas tradicionales con la implementación de los instrumentos económicos: Las características de los problemas de contaminación definirán qué tipo de instrumento es el adecuado para su control. Los instrumentos económicos a diferencia de los tradicionales son más flexibles en su aplicación, ya que permiten a los contaminadores reaccionar de diferente forma ante los estímulos económicos CEPAL (2000:19-20).
- Institucionalidad definida para la aplicación de instrumentos económicos: los instrumentos económicos demandan administración y control por parte de una institucionalidad sólida y bien definida para su correcto funcionamiento. Una desventaja en el caso de los instrumentos económicos que involucran pagos por descargas de aguas servidas radica en que las actividades de seguimiento y los costos que estas incluyen son mayores que con los instrumentos tradicionales. Las tareas operativas de monitoreo también son demandantes, ya que se necesita constatar el nivel exacto de vertidos y

demás formas de contaminación para aplicar el instrumento económico. A pesar de las dificultades, la institucionalidad claramente definida facilita el accionar efectivo de los instrumentos económicos en el control de la contaminación (CEPAL, 2000:20).

- Los contaminadores deben reaccionar ante los estímulos económicos: Muchas veces para que los agentes contaminadores se vean incentivados a bajar sus niveles de contaminación, los estímulos como multas y sanciones deben ser suficientemente elevados, lo que dificulta su ejecución por temas políticos. Las condiciones sociales y económicas de la población donde se aplican los instrumentos económicos es definitiva, ya que cuando las empresas no cuentan con capital o acceso al financiamiento necesario para invertir en actividades de tratamiento de aguas residuales se ven influenciadas a transferir las multas a los consumidores, elevando el precio de los productos y servicios que integran el ciclo urbano del agua (CEPAL, 2000:21). Esto desacredita la decisión política de instaurar multas altas a la contaminación.

Otra de las dificultades frecuentes radica en que resulta difícil aplicar incentivos económicos a los agentes informales (CEPAL, 2000:21); por lo que los productores informales no son afectados de manera directa por los instrumentos.

#### **Anexo K: Instrumentos económicos para mitigar la contaminación**

A continuación se detallará varios instrumentos económicos de mitigación disponibles para que el administrador público ejecute una política de tratamiento de aguas residuales con el fin de evitar la contaminación de los ecosistemas:

- Fijación de precios.- El establecer precios del agua que tomen en cuenta los costos de captación, potabilización, distribución, tratamiento de aguas residuales y demás costos sociales y ambientales permitiría evidenciar en el precio las externalidades presentes; a su vez, mostrar los precios reales impulsa a los agentes contaminadores a poner en marcha planes para ahorrar agua, sistemas de reciclaje y reutilización del agua, reducción o eliminación de residuos contaminantes. Una política enfocada a revelar los precios sombra del agua contribuye a evitar el desperdicio de la misma, su contaminación y desaparición en el largo plazo (Bernstein, n.d.:3).
- Pagos por contaminación.- Dentro de la política para detener la contaminación se puede usar como estrategia el pago de multas o impuestos a la contaminación, los cuales pueden ser ejecutados de distintas formas:
  - a) Pagos por efluente vertido, se aplica en base a la cantidad o características del contaminante vertido (Bernstein, n.d.:3).
  - b) Cobros a usuarios: se refiere a la aplicación de cobros por el proceso de tratamiento o uso de instalaciones de tratamiento, cuando los agentes contaminadores no poseen plantas de tratamiento propias (Bernstein, n.d.:3).
  - c) Pagos por producto contaminante: cobro de una tasa a los productos contaminantes, que sirven de insumo en los procesos de producción, comercialización y consumo (Bernstein, n.d.:3); es decir, establecer una tasa según las características y toxicidad de los productos usados por los agentes contaminantes en los distintos procesos.
  - d) Pagos administrativos: montos administrativos a pagar por los agentes contaminadores por concesión de licencias, permisos y registros químicos y biológicos. Estos pagos son utilizados por las autoridades para actividades de control de la contaminación (Bernstein, n.d.:3).

- Otros Impuestos.- Los impuestos son los instrumentos económicos comúnmente usados a la hora de desincentivar el uso de producto o servicio que se está gravado o con el objetivo de recaudar recursos como ingresos del Estado. En el tema ambiental los impuestos serán efectivos siempre y cuando no se transmitan del productor contaminante a los consumidores; en el caso del agua cuando sean los consumidores los agentes que contaminan deberán ser gravados directamente por el impuesto. Una desventaja de la aplicación de impuestos se refiere a su legalización, ya que modificar y crear leyes fiscales tiene sus trabas (Stern, 2007:103).
  - a) Impuesto Pigouvianos: Una característica fundamental del impuesto pigouviano radica en que es equivalente a la cuantificación del daño marginal de la contaminación, esto significa que su imposición compensa completamente el daño ambiental (Stern, 2007:99); sin embargo, es complicado determinar el monto de daño exacto para establecer el impuesto pigouviano (Stern, 2007:99). Es primordial que este instrumento sea fijado de una manera prudencial; es decir, en un nivel que compense el daño ambiental sin desincentivar totalmente la producción o consumo. Stern (2007:101) expone una manera de estimar el impuesto pigouviano, este debe establecerse en el punto de intersección de las curvas de daño ambiental y de costo de mitigación, por lo que ahora la dificultad se presenta en determinar la forma y pendiente de las curvas; además Stern (2007:101) sugiere que es necesario considerar aspectos políticos y sociales presentes antes de fijar el impuesto. Tomando en cuenta que el impuesto pigouviano se caracteriza por ser elevado por que engloba todo el daño ambiental, una forma de no impactar radicalmente en las decisiones de los agentes es aplicar el impuesto por pasos, de forma progresiva, para que no se genere una resistencia al pago del impuesto Stern (2007:102).
  - b) Impuesto sobre insumo y a la producción: Estos instrumentos se presentan comúnmente cuando la autoridad reguladora no posee la capacidad de monitorear exhaustivamente la contaminación por lo que recurre al establecimiento de impuestos sobre insumos o productos que son contaminantes, en el caso del agua, serían tóxicos y otras sustancias que puedan alterar la composición del agua (Stern, 2007:104-105).
  - c) Impuestos sobre los recursos naturales: Este tipo de impuestos considera las tarifas por uso; es decir, imponer un monto por la escasez o desgaste del recurso (Stern, 2007:106-107). En el caso del agua este tipo de impuesto sería útil como política a aplicarse en la etapa de captación y consumo del recurso hídrico para compensar la extracción y el uso excesivo del mismo.
- Permisos negociables.- El sistema de permisos negociables funciona mediante el establecimiento de límites máximos a la contaminación del agua por parte de las autoridades de política mediante estudios de capacidad de carga de los ecosistemas. Las autoridades dispondrán un número de permisos limitado o cuotas para que sean comercializados por los distintos agentes contaminadores según su nivel de contaminación en los procesos de producción, comercialización y consumo. Los agentes pueden negociar sus permisos en un mercado reduciendo sus niveles de contaminación e interiorizando la externalidad, para luego vender los permisos a los agentes más contaminantes por lo que consiguen una rentabilidad; la comercialización de los permisos genera incentivos para el cuidado ambiental (Stern, 2007:86). Para que este instrumento sea efectivo es primordial que los permisos sean perfectamente transables (Stern, 2007:85). Este tipo de instrumento es muy apropiado cuando se trata de

bienes públicos, ya que permite crear participaciones en la capacidad de carga de los ecosistemas (Stern, 2007:86).

Debido a que la venta de permisos significa transferencias de derechos de propiedad, el sistema de permisos debe proyectar confiabilidad en el tiempo, para su funcionamiento (Stern, 2007:86).

Se han desarrollado sistemas de establecimiento de control de la contaminación con la aplicación de permisos, uno ellos es el sistema 'Cap and Trade' o 'Tope y Canje' el cual se pone en marcha cuando la autoridad de control ambiental determina un límite máximo a la contaminación considerando la capacidad de carga de los ecosistemas, para posteriormente establecer derechos o cuotas de contaminación, los cuales son entregados a los agentes contaminantes, bajo un criterio que puede ser histórico o basado en la característica de cada industria (Stern, 2007:94); las industrias ante esto tienen tres opciones, pueden mantener el nivel de emisiones o vertidos con la cuota que les fue entregada, tomar acciones para reducir su contaminación y vender sus derechos, o comprar derechos y elevar su polución. Con este sistema el daño marginal de la contaminación, que representa el costo de oportunidad de los permisos transables, se contabiliza dentro del costo marginal de las industrias (Stern, 2007:94).

- Subsidios.- La autoridad de política tiene a su disposición herramientas para inducir a los agentes a disminuir su nivel de contaminación a través de subvenciones. Descuentos tributarios, depreciación acelerada, créditos tributarios, préstamos flexibles, subsidios, entre otros; pueden ayudar a que los agentes adopten técnicas más amigables con el ambiente (Bernstein, n.d.:3). Hay que considerar que este tipo de instrumentos, dependiendo de la forma en la cual se apliquen, pueden ser contraproducentes, un ejemplo es cuando el subsidio o subvención motiva a los consumidores al uso poco eficiente de un recurso como el agua; en el caso de las industrias los subsidios afectan de manera positiva al ingreso de las mismas por lo que motivan a aumentar la producción contaminante (Stern, 2007:108-109).

Los subsidios efectivos son los enfocados a las acciones de mitigación, su diseño debe procurar que se realice un reembolso sobre los costos en los que tuvo que incurrir el productor o consumidor para mitigar o reducir el daño ambiental (Stern, 2007:108-110).

En conclusión la labor de la autoridad debe ir enfocada a promulgar los subsidios que promuevan la mitigación y eliminación de aquellos que inducen de forma directa o indirecta a aumentar la producción y contaminación excesiva.

- Reembolso de Depósito.- Este tipo de instrumento se puede aplicar cuando el producto contaminante es reciclable o reutilizable, ya que consiste en que el consumidor puede recibir algún reembolso por la entrega de un producto contaminante previamente usado (Bernstein, n.d.:3). La óptica de este instrumento es de premio y castigo; es decir, los consumidores que retornen, reúsen o reciclen el producto o elemento contaminante serán premiados con un reembolso, mientras que los individuos que no lo hagan serán castigados con una carga impositiva o multa (Stern, 2007:111); en la aplicación del instrumento a todos los individuos se les cobra una carga extra en la compra del producto contaminante, los que retornen el elemento recibirán el monto correspondiente a la carga como reembolso.

Dentro de esta categoría de reembolsos se puede hacer referencia a un tipo de instrumento compuesto, Stern (2007:112) lo nombra impuesto subsidio, el cual parte de una línea base de contaminación, los consumidores o productores que excedan la línea serán gravados con un impuesto, mientras que los que ahorren o reduzcan las unidades de contaminación serán recompensados con un subsidio.

Otra forma de aplicar este tipo de instrumentos reembolsables consiste en cobrar un impuesto a los contaminadores según las unidades de polución que generan, los que más contaminen pagarán más, lo recaudado será acumulado en un fondo común que será redistribuido entre los contaminantes de forma proporcional, el que menos haya contaminado recibirá un mayor reembolso (Stern, 2007:113-114).

- Derechos de propiedad: la creación de derechos de propiedad está ligada con la escasez por lo que la reducción de los recursos naturales se relaciona con la creación de derechos de propiedad privados, sobre ellos (Stern, 2007:116). Con el tiempo los derechos comunes de propiedad han sido reemplazados por derechos privados, esto debido a que los derechos comunes no atribuyen criterios de cuidado de los recursos gracias a que no existe un dueño específico de los mismos, mientras que los derechos privados impulsan las actividades de cuidado y mantenimiento de los recursos naturales. Cuando una comunidad mantiene la propiedad sobre los recursos debe hacerse cargo de actividades de control y gestión de los mismos (Stern, 2007:121), lo que implica una organización e institucionalidad establecida para hacerse cargo de estas tareas de manera efectiva; lo anterior muestra las exigencias de los sistemas de derechos comunes de propiedad, motivando a que los mismos se privaticen siempre y cuando la gestión de los recursos se vea beneficiada.
- Instrumentos legales: El concepto de legalidad va siempre a la par de la aplicación de los instrumentos hasta aquí mencionados, sin embargo Stern (2007:122-123) afirma que las multas, pagos o cobros y sanciones se amparan directamente en la legalidad. Generalmente las leyes que se establecen con el fin de motivar a los agentes contaminadores a reducir su nivel de polución, van de la mano con otros instrumentos sancionadores; las normas, reglamentos y otros instrumentos legales detallan los límites a la contaminación, quiénes lo deben aplicar y cuáles son las responsabilidades de cada uno de los agentes involucrados, además de explicar qué se debe hacer en caso de incumplimiento por parte de esos agentes, mientras que los demás instrumentos se ponen en acción cuando se produce alguna infracción a dicha ley (Stern, 2007:123).
- Políticas de Información: Como se pudo observar todos los instrumentos detallados se aplican de mejor manera mientras más información se disponga. El nivel de contaminación, la forma en la cual se contamina, la toxicidad de la misma; las características de los agentes contaminadores, sus responsabilidades, deberes y derechos; las consecuencias de la contaminación y demás aspectos constituyen información indispensable para la ejecución de los instrumentos económicos. Por lo expuesto la política debe enfocarse en la divulgación de la información sobre contaminación para el público en general (Stern, 2007:130). La existencia de información completa y perfecta posibilitaría que cualquiera de los instrumentos mencionados sea efectivo. Existen varios sistemas de información que facilitan la aplicación de políticas en el caso ambiental, permitiendo diferenciar a los productos que son amigables con el ambiente del resto de productos disponibles en el mercado (Abarca & Sepúlveda, 2001:9). Uno de ellos es el etiquetado de productos, que consisten en la aplicación de un sello sobre el bien a ser comercializado, certificando las características ambientales de su proceso productivo; este sistema de certificación ambiental conocido como eco-etiquetado, es otorgado a las industrias que después de un proceso de fiscalización del proceso productivo que llevan a cabo, reciben el derecho de usar la etiqueta (Abarca & Sepúlveda, 2001:10).



## **Anexo L: Metodología de la Asociación de Reguladores de Agua Potable y Saneamiento de las Américas ADERASA**

ADERASA considerando que las empresas proveedoras de servicios relacionados con el agua en las ciudades operan bajo regímenes monopólicos que generan escasos incentivos hacia la eficiencia y equidad vio la necesidad de elaborar una evaluación comparativa o benchmarking entre las empresas miembros de esta asociación, con el fin de recrear una competencia inexistente en el mercado (Asociación de Reguladores de Agua Potable y Saneamiento de las Américas, 2013:1-11).

ADERASA para realizar su análisis se vale de una herramienta que provee información precisa para la toma de decisiones, conocida como Benchmarking Métrico. Este sistema toma en cuenta datos brutos, variables, indicadores de desempeño, información de contexto y factores explicativos para generar una comparación adecuada de indicadores de desempeño (Asociación de Reguladores de Agua Potable y Saneamiento de las Américas, 2013:1-11).

Dentro de ADERASA, el Grupo Regional de Trabajo de Benchmarking es el encargado de desarrollar el benchmarking regional basado en los indicadores de desempeño expuestos en el Manual de Indicadores de Gestión de ADERASA. El manual contiene la metodología de evaluación para las empresas prestadoras de servicios, que se fundamenta en los manuales de la Organización Internacional del Agua, IWA, por sus siglas en inglés, y recientemente se incluyeron las normas ISO 24500 (Asociación de Reguladores de Agua Potable y Saneamiento de las Américas, 2013:1-11).

La ejecución de esta metodología es posible gracias al apoyo de 9 de los 17 países miembros de ADERASA, los cuales colaboran con envío de información en los siguientes porcentajes: Argentina (39,36%), Brasil (2,72%), Colombia (59,68%), Costa Rica (51,43%), Ecuador (33,37%), Honduras (2,57%), Panamá (82,20%), Perú (57,04%) y Uruguay (100%); de estos la mayor cantidad de empresas proveedoras se encuentran en Colombia (Asociación de Reguladores de Agua Potable y Saneamiento de las Américas, 2013:1-11).

Las empresas prestadoras participantes son:

**Cuadro L 1: Empresas prestadoras de servicios en América Latina**

<b>Prestadora de servicios</b>	<b>País</b>	<b>Prestadora de servicios</b>	<b>País</b>
Acuavalle	Colombia	EPSEL S.A.	Perú
Ag. De Santa Fe	Argentina	ESSAP	Paraguay
Aya	Costa Rica	Ibague	Colombia
AySA	Argentina	IDAAN	Panamá
Barranquilla	Colombia	INTERAGUA	Ecuador
Bogota	Colombia	Mar del Plata	Argentina
CAGECE	Brasil	Medellin	Colombia
Cali	Colombia	Mendoza	Argentina
Cartagena	Colombia	OSE	Uruguay
Cartago	Colombia	Salta	Argentina
COMPESA	Brasil	San Pedro Sula	Honduras
Conhydra	Colombia	SANETINS	Brasil
COPASA	Brasil	SEDALIB S.A.	Perú
Cordoba	Argentina	SEDALORETO S.A.	Perú

Cucutá	Colombia	SEDAPAL S.A.	Perú
Empocaldas	Colombia	SEDAPAR S.A.	Perú
<b>EPMAPS Q</b>	Ecuador	Pereira	Colombia
EPS GRAU S.A.	Perú		

Fuente: Asociación de Reguladores de Agua Potable y Saneamiento de las Américas (2013:1-11).

Elaboración: Salomé Velasco Struve

Los indicadores de desempeño que incluye la metodología analizan el criterio de la eficiencia en la provisión de los servicios del ciclo urbano del agua, los mismos se exponen en Cuadro L 2:

**Cuadro L 2: Indicadores de eficiencia para evaluar a las empresas prestadoras de servicios de agua potable y saneamiento**

Indicador	Unidad de Medida	Definición del Indicador
Población servida con conexión de agua potable.	%	Población que tiene conexión de agua potable respecto al total de la población residente en el área de responsabilidad del operador
Cobertura de alcantarillado sanitario	%	Población que tiene conexión domiciliaria de alcantarillado sanitario, respecto al total de la población residente en el área de responsabilidad del operador.
Cobertura de micromedición	%	Cantidad total de medidores domiciliarios operativos respecto al total de las conexiones domiciliarias de agua potable.
Empleados totales por conexión.	Nº/1000 conexiones.	Cantidad total de empleados propios por millar de conexiones de agua potable
Eficiencia en el uso del recurso	%	Agua potable comercializada sobre el total de agua cruda extraída (+ Importación de agua).
Producción diaria de agua por cuenta.	m3/día/cuenta.	Total diario de agua despachada a la red en m3, por cuenta de agua potable
Consumo diario por habitante	litros/habitante/día.	Promedio diario de agua comercializada relacionada a la cantidad total de habitantes servidos por conexión domiciliaria
Pérdidas en red en % de agua despachada.	%	Cantidad de agua comercializada (que llega a destino), respecto al total de agua despachada
Densidad de roturas en redes de agua potable	Nº/km de red.	Roturas en cañerías maestras de agua potable, incluyendo válvulas y accesorios, excluidas las conexiones domiciliarias, referidas a cada kilómetro de longitud de la red maestra
Densidad de roturas en redes de alcantarillado.	Nº/km de red.	Roturas en redes de alcantarillado, incluidas bocas de registro y accesorios y excluidas las conexiones domiciliarias, referidas a cada kilómetro de longitud de la red de alcantarillado

Cantidad de taponamientos por longitud de red de alcantarillado sanitario	Nº/km de red.	Cantidad de taponamiento de redes de alcantarillado en el período anual informado, por cada kilómetro de red de alcantarillado sanitario.
Incidencia del tratamiento de aguas servidas.	%	Vuelco a cuerpo receptor previo tratamiento, referido al total volcado
Vuelco por habitante	litros/habitante/día.	Promedio diario de líquido volcado en litros, por habitante servido con recolección de aguas residuales
Densidad de cortes del servicio de agua potable	%	Conexiones afectadas por cortes de servicio de agua potable (superiores a 6 horas) en el período anual informado, respecto al total de conexiones
Ejecución general de análisis de agua potable	%	Cantidad de análisis de agua potable realizados en el período anual, respecto a la cantidad exigida por la normativa aplicable.
Conformidad general de los análisis de agua potable.	%	Cantidad total de análisis de agua potable conformes con la normativa vigente, referido a la totalidad de los análisis realizados en el período anual considerado
Ejecución de análisis de aguas servidas	%	Cantidad total de análisis de aguas servidas realizados en el período anual, referido a la cantidad total exigidos por la normativa vigente
Conformidad general de los análisis de aguas servidas.	%	Cantidad total de análisis de aguas servidas realizados en el período anual considerado que resultaron conformes con la normativa vigente, respecto a la totalidad de los análisis realizados.
Densidad de reclamos totales	Nº de reclamos por cuenta	Total de reclamos, de todo tipo y por todo concepto, recibidos por el operador durante el período anual informado, referido a la totalidad de las cuentas de agua potable y alcantarillado sanitario
Facturación residencial promedio anual por cuenta de agua potable	USD/cuenta	Facturación residencial por los servicios de agua potable anual promedio por cuentas residenciales
Facturación residencial promedio anual por cuenta de alcantarillado.	USD/cuenta	Facturación residencial por los servicios de alcantarillado anual promedio por cuentas residenciales.
Costos totales por cuenta.	USD/cuenta	Costos operativos y gastos generales de los servicios de agua potable y alcantarillado en promedio anual por cuenta.

Costos de administración y ventas por cuenta	USD/cuenta	Costos totales de administración y ventas en el período anual informado, dividido la totalidad de las cuentas de agua potable y alcantarillado al final del período
Costo unitario del agua potable comercializada.	USD/m3.	Costos operativos de agua potable, dividido la cantidad total de agua comercializada en el período anual informado
Costo unitario de aguas residuales recibidas	USD/m3.	Costos operativos de alcantarillado, dividido el volumen total de aguas residuales recibidas en el sistema.
Coeficiente de Cobertura de los Costos Totales de Operación	%	La Facturación total en relación a los Costos Operativos Totales de agua potable y alcantarillado en el período anual considerado
Ejecución de las inversiones comprometidas.	%	Porcentaje de la inversión ejecutada en el período anual considerado, respecto a la presupuestada
Morosidad.	Meses	Facturación pendiente de cobro al cierre del ejercicio, expresada en meses promedio de facturación
Endeudamiento sobre Patrimonio Neto.	%	Pasivo total sobre Patrimonio Neto
Rentabilidad sobre Patrimonio Neto	%	Resultado Neto del período, sobre Patrimonio Neto al final del período

Fuente: Asociación de Reguladores de Agua Potable y Saneamiento de las Américas (2012: 21-50)

Elaboración: Salomé Velasco Struve

La comisión para el Derecho Humano al Agua y el Saneamiento incluyó recientemente los resultados del benchmarking del Grupo Regional de Trabajo de ADERASA dentro de las buenas prácticas para cumplimiento de los criterios de los derechos humanos en la región latinoamericana; lo que significa que los indicadores de esta metodología son aceptados a nivel internacional y evalúan los conceptos detrás de los derechos humanos en cuanto al agua, impulsando su cumplimiento.

#### Anexo M: Indicadores para evaluación de los productos y servicios del ciclo urbano del agua

Variables	Indicadores	Descripción		Fuente	Criterio de referencia
$PN_{ijk}$ = precipitación neta del día $P_{ijk}$ = precipitación total $\eta$ captación = eficiencia de captación de agua lluvia	$-PN_{ijk} = P_{ijk} * \eta$ captación -Costos de la captación del agua vs calidad (medida a través de la eficiencia de captación de agua)	Fuentes de agua disponibles	Nivel de Captación de Agua	Municipio del DMQ SENAGUA	Eficiencia
Costos de almacenamiento Volumen almacenado Nivel de Consumo de la ciudad	Volumen necesario para satisfacer necesidades en períodos de escasez / Nivel de consumo	Almacenamiento	Nivel de almacenamiento necesario y sus costos	Municipio del DMQ EPMAPS	Eficiencia
Total de agua potabilizada en m <sup>3</sup> del día	-Máximo volumen diario de agua potable obtenida en instalaciones potabilizadoras	Tratamiento Agua Potable	Nivel de Cobertura del Agua Potable	Municipio del DMQ	Eficiencia

Costos de tratamiento o potabilización  Inversión en innovación del tratamiento del agua	en el período / Máxima capacidad diaria de potabilización instalada (m3/día) -Costo vs calidad del agua Inversión en innovación del tratamiento del agua/Ingreso por dotación del servicio de agua potable			EPMAPS	
-Longitud total de la tuberías de transporte y distribución (km)  -Agua potable no facturada: Consumo autorizada no facturada y Pérdidas de Agua: consumo no autorizado, imprecisiones de medida, fugas en transporte, desbordamientos, fugas mientras el mantenimiento. -Personal por km de red de agua potable	-Total de agua potabilizada distribuida (m3/año)  -Agua Potable no facturada/ Agua Potable despachada (m3/año)  -Roturas en redes de agua potable, incluyendo válvulas y accesorios / Longitud total de la red de agua potable en km - Cantidad de personal (propio y contratado) empleado en operación y mantenimiento de reservas y redes de transporte y distribución de agua potable / Longitud total de la red de agua potable en km	Distribución de agua potable	Nivel de distribución del agua potable  Eficiencia en la distribución  Personal Empleado	Municipio del DMQ  EPMAPS	Eficiencia
Cobertura del servicio de agua potable en cada una de las zonas del territorio	Grado de centralización del servicio de distribución	Brecha de cobertura entre las zonas del territorio	Equidad en la distribución	Municipio del DMQ  EPMAPS	Equidad
-Duración del abastecimiento -Disponibilidad de Potabilización de Agua Cruda -Medidores Operativos por categoría -Nivel de consumo por categoría -Precios del agua por categoría -Ingreso por consumo: Precios por nivel de consumo (por categorías) Subsidios Cortes en el servicio > 6 horas por roturas (exceptuando cortes por falta de pago)  Análisis de agua potable exigidos por la norma.  Eficiencia en el uso del recurso agua potable	-Promedio de horas de servicio/Día (por categorías) -Cobertura de Micromedición: Total de medidores operativos/ Conexiones de Agua Potable -Ingresos por consumo/Costo de provisión del agua (por categorías)  Total conexiones afectadas por cortes > 6 horas por roturas (#/mes) Cantidad total de análisis de agua potable en todo el sistema / Cantidad de análisis exigidos por la norma (#/mes) Agua potable comercializada/Total agua cruda extraída (+ Importación de agua)	Disposición Final de Agua Potable	Categorías domésticas e industrial:  Abastecimiento  Precios por el servicio  Calidad en dotación de agua potable	Municipio del DMQ  EPMAPS	Eficiencia
-Nivel de consumo por categoría -Precios del agua por categoría	Subsidio/ Ingresos por facturación por consumo del agua potable	Porcentaje de ingresos que se destinan a	Precios por el servicio  Subsidios por	Municipio del DMQ	Equidad

-Ingreso por consumo: Precios por nivel de consumo (por categorías) Subsidios - Costo de provisión del agua (por categorías)	Subsidio/ Costos real del agua potable (por categorías y por sector del DMQ)	subsidios  Los costos que asume el proveedor para la producción del agua	servicio, por categorías y por sector	EPMAPS	
-Longitud de las cañerías de recolección y transporte de aguas residuales (km) -Nivel de cobertura del alcantarillado -Inversión en innovación de sistemas de alcantarillado -Capacidad de tratamiento secundario: Mensura -Promedio diario estimado de aguas residuales ingresado al sistema. - Promedio diario medido de aguas residuales volcado a cuerpo receptor con tratamiento. -Taponamientos en redes de alcantarillado -Rotura de cañerías. - Análisis de agua residuales exigidos por la norma. - Personal por km de red de alcantarillado	- Inversión en innovación de sistemas de alcantarillado/ Ingresos por dotación del servicio de alcantarillado -Mensura en caudal: Caudal de aguas residuales tratado en el día de máxima del año / Capacidad de tratamiento secundario total teórica instalada en plantas de tratamiento de aguas residuales (m3 /día de agua procesada) -Cantidad de taponamientos (# /año) -Cantidad de roturas de cañerías (# /año) - Cantidad total de análisis de agua residuales /Cantidad de análisis exigidos por la norma (# /año) -Cantidad de personal (propio y contratado) empleado en operación y mantenimiento de redes de recolección y transporte de aguas residuales / Longitud total de la red de alcantarillado en km	Alcantarillado o recolección de aguas servidas	Nivel de Cobertura del Alcantarillado o canales de recolección  Tratamiento secundario  Volumen Recolectado y Transportado  Calidad de dotación del servicio de alcantarillado  Personal Empleado	Municipio del DMQ  EPMAPS	Eficiencia
Cobertura del servicio de alcantarillado en cada una de las zonas del territorio	Grado de centralización del servicio	Brecha de cobertura entre las zonas del territorio	Equidad en la cobertura	Municipio del DMQ  EPMAPS	Equidad
Reclamos por facturación, errores en la medición, etc. Reclamos por servicio de agua: falta de agua, presión, turbiedad, color, olor, pérdidas, medidores, etc. Reclamos por servicio de alcantarillado: obstrucciones, desbordes, pérdidas, inundaciones, olores, etc.	-Reclamos Comerciales atendidos (#/mes) -Reclamos Servicio de Agua atendidos/ Total de cuentas de agua potable (#/mes) -Reclamos Servicio de Alcantarillado atendidos/ Total de conexiones de alcantarillado (#/mes) - Respuestas en tiempo definido por normativa / Reclamos recibidos en el año (#/mes)	Reclamos	Reclamos Atendidos	EPMAPS	Eficiencia
Vertidos	Vertidos por m <sup>3</sup>	Vertidos	Nivel de vertidos por unidad de agua	Secretaría de Ambiente	Eficiencia

				de Quito	
<p>Impuestos por vertido</p> <p>V = Volumen anual de vertido autorizado (m3/año)</p> <p>P = Precio según Ley</p> <p>k1 = Coeficiente según características del vertido</p> <p>- k2 = Coeficiente según grado de contaminación del vertido</p> <p>- k3 = Coeficiente calidad ambiental del cauce receptor</p>	<p><b>Canon de Control de Vertidos</b></p> <p><b>= V x P x k1 x k2 x k3</b></p>	Impuestos	Carga tributaria por vertido	Secretaría de Ambiente de Quito	Eficiencia
Descargas industriales por m3	Descargas industriales tóxicas efectiva/ descargas industriales permitidas	Descargas líquidas industriales	Nivel de exceso de descargas industriales	Secretaría de Ambiente de Quito	Eficiencia
<p>Gastos en el tratamiento de contaminación del agua</p> <p>Ingresos generados por multas por contaminación del agua</p>	<p>-Ingresos/Gastos en el tratamiento de contaminación del agua:</p> <p>Recuperación de costes</p>	Contaminación del agua	Tratamiento de contaminación del agua	Secretaría de Ambiente de Quito	Eficiencia
<p>Ingresos generados por multas por contaminación del agua</p> <p>Inversión en innovación del tratamiento de la contaminación del agua</p>	<p>Inversión en innovación del tratamiento de la contaminación del agua/Ingreso por multas por contaminación del agua</p>	Contaminación del agua	Redistribución de los ingresos por multas por la vertidos en tratamiento del agua contaminada	Secretaría de Ambiente de Quito	Equidad
Nivel de cobertura de los canales de drenaje de desechos y pluvial	Grado de centralización del servicio de drenaje de desechos y pluvial	Brecha de cobertura entre las zonas del territorio	Nivel de drenaje de desechos y pluvial	Municipio del DMQ EPMAPS	Equidad
<p>Gastos en el mantenimiento</p> <p>Ingresos para mantenimiento</p>	<p>Ingresos/Gastos en el mantenimiento de los sistemas: Recuperación de costes</p>	Mantenimiento de los sistemas de todo el ciclo urbano del agua	Mantenimiento de infraestructuras	Municipio del DMQ EPMAPS	Eficiencia
Ingreso efectivo del cobro por dotación de servicios de: tratamiento o potabilización del agua, distribución de agua potable, alcantarillado, drenaje de aguas servidas y pluviales.	<p>Ingreso efectivo por dotación de servicios / Ingreso Potencial</p> <p>Saldo pendiente de Cobro/ Facturación total</p>	Sistemas de Cobro durante todo el ciclo urbano del agua	<p>Efectividad de cobro</p> <p>Morosidad</p>	Municipio del DMQ EPMAPS	Eficiencia
<p>-Costos directos de operación y gastos generales de administración y comercialización</p> <p>- Depreciaciones o amortización anual de los bienes pertenecientes al activo de la prestadora de servicio</p> <p>-Costos laborales del total de personal propio y contratado</p>	<p>-Resultado Operativo: Ingresos de la Operación /Costos operativos totales</p> <p>-Depreciaciones (USD)</p> <p>-Costo Laboral Total (USD)</p> <p>- Costos operativos totales / Facturación total por servicios</p> <p>- Costo de la mano de obra operativa propia y contratada</p>	Datos de Balance durante todo el ciclo urbano del agua	Costos por categoría	EPMAPS	Eficiencia

directo de la empresa, con beneficios y cargas sociales	de agua potable / Costo operativo de agua potable -Costos de administración y ventas / Cuentas totales de agua potable y alcantarillado				
---	--	--	--	--	--

Fuente: Asociación de Reguladores de Agua Potable y Saneamiento de las Américas (2007:7-26).

Elaboración: Salomé Velasco Struve

## Anexo N: Metodología de la política pública para la gestión del ciclo urbano del Agua

Diseño de la política pública para la gestión de los servicios del ciclo urbano del agua		Ejecución de la política pública para la gestión de los servicios del ciclo urbano del agua				Evaluación de la política pública para la gestión de los servicios del ciclo urbano del agua
<i>Actores claves en la gestión salubre de los servicios del ciclo urbano del agua</i>	<i>Leyes y normas para la gestión de los servicios del ciclo urbano del agua</i>	<i>Herramientas para la ejecución</i>	<i>Manejo de las cuencas hídricas y conservación de un recurso agotable como el agua</i>	<i>Combatir el mal uso y desperdicio del agua</i>	<i>Tratamiento de aguas residuales con el fin de evitar la contaminación de los ecosistemas</i>	
Actores encargados de la vigilancia y control de calidad	Normas internacionales	Normas ISO de gestión de calidad	Integración de humedales al manejo de cuencas	Uso eficiente del agua	Contaminación Hídrica, causas clásicas de la contaminación ambiental	Sistema de indicadores de gestión por resultados
Autoridades de Salud Pública	Leyes, normas y reglamentos nacionales.	Aspectos Microbiológicos	Identificación de servicios ecosistémicos	Manejo de recursos naturales	Políticas para la protección de los recursos hídricos	institucionalidad para evaluar
Autoridades Locales	Normas ISO para la Gestión de los Servicios de Agua	Desinfección	Valoración de servicios ecosistémicos	Requerimiento de un análisis multidimensional: elementos físicos, los factores económicos y sociales	Instrumentos económicos para el control de la contaminación	confrontación del diseño, ejecución y resultados
Actores encargados de la gestión de los recursos hídricos, cuencas de captación	ISO 24510	Aspectos químicos	Pago por servicios ecosistémicos	Indicadores de uso y consumo de agua en domicilios e industrias	Condiciones para la aplicación de los instrumentos	
Proveedores de los servicios que integran el ciclo urbano del agua.	ISO 24511	Aspectos Radiológicos		Reducción o prevención de pérdidas fugas de agua	Instrumentos económicos para el control de la contaminación	
Consumidores.	ISO 24512	Aspectos relativos a la aceptabilidad		Identificación y descripción de componentes en los domicilios, empresas, industrias, etc.		
Organismos de certificación				Balance global del agua en todo el ciclo a través de medidores y micro medidores		
				Medidas de ahorro de agua: Detección y reparación de fugas Equipos ahorradores de agua Sistemas que permitan reusar el agua que se filtra en el proceso y las aguas residuales recicladas		



				Cambios en los hábitos de consumo y uso del agua Campañas de concientización Talleres de educación sobre el uso del agua	
				Estructuración de un programa de alternativas para la reducción del agua	
				Estructura equitativa y eficiente de precios	

Elaboración: Salomé Velasco Struve

### Anexo O: Indicadores de los servicios relacionados con el agua en Chile

Indicador	2013	2012	Variación
N° de clientes urbanos totales	4.884.035	4.742.430	2,9859%
N° de clientes urbanos regulados totales	4.807.128	4.674.699	2,8329%
N° de clientes totales de las 25 empresas principales	4.780.530	4.713.613	1,4197%
Consumo en m3/año en las 25 empresas principales	1.086.104	1.061.845	2,2846%
Consumo por cliente/mes	18,6	18,8	-1,0638%
Población urbana abastecida por las 25 empresas principales	15.997.621	15.620.940	2,4114%
Dotación en litros por habitante al día	138,9	138,5	0,2888%
Cobertura de agua potable	99,9%	99,9%	0,0000%
Cobertura de alcantarillado	96,50%	96,30%	0,2077%
Cobertura de tratamiento de aguas servidas sobre la población que cuenta con alcantarillado	99,90%	99,80%	0,1002%
N° de sistemas de tratamiento de aguas servidas autorizados	277	270	2,5926%
% de interrupciones del servicio de agua potable avisadas al cliente (programadas)	59,45%	36,50%	62,8767%
N° de clientes afectados por interrupción del servicio de agua potable en promedio	116	246	-52,8455%
Duración promedio por interrupción del servicio de agua potable (horas)	4,9	3,9	25,6410%
Roturas por 100 km de red	22,9	24,4	-6,1475%
% de interrupciones de servicio de alcantarillado de responsabilidad de la empresa	81,94%	82,84%	-1,0864%
N° de clientes afectados por interrupción del servicio de alcantarillado en promedio	5	18	-72,2222%
Duración promedio por interrupción del servicio de alcantarillado (horas)	4,9	5,1	-3,9216%
% de cumplimiento de las normas de calidad del agua potable	98,86%	98,50%	0,3655%
% de cumplimiento de las normas de calidad de las descargas de las plantas de tratamiento de aguas servidas	96,80%	95,40%	1,4675%
% de documentos de cobro de empresas sanitarias que debió ser refacturado	0,60%	1,20%	-50,0000%

% de reclamos resueltos a favor del cliente por parte de las empresas	64,00%	64,00%	0,0000%
---	--------	--------	---------

Fuente: Superintendencia de Servicios Sanitarios (2013:8-10)

Elaboración: Salomé Velasco Struve

### **Anexo P: Secretarías y agencias de la alcaldía del DMQ**

La Alcaldía del DMQ a su vez cuenta con una estructura orgánica funcional conformada por Secretarías y Agencias que ejercen su labor en el territorio. En el tema de la gestión del agua, el municipio cuenta con:

- Secretaria General de Planificación: planifica el desarrollo integral del Distrito, considerando los criterios de democracia, inclusión, optimización de recursos y generación de espacios, servicios y equipamientos públicos de calidad (Alcaldía del Municipio del Distrito Metropolitano de Quito, 2014:1)
- Secretaria General de Coordinación Territorial y Participación Ciudadana: planifica de forma coordinada la gestión del territorio conforme a los planes metropolitanos y de ordenamiento; además pone en marcha programas y proyectos integrales de desarrollo (Alcaldía del Municipio del Distrito Metropolitano de Quito, 2014b:1).
- Secretaria de Inclusión Social: articula las políticas públicas específicas y los servicios en el Distrito con el objetivo de incluir a los ciudadanos (Alcaldía del Municipio del Distrito Metropolitano de Quito, 2014c:1).
- Secretaria de Salud: protege y promueve la salud de los ciudadanos, ejecuta acciones para prevenir enfermedades, y gestiona los servicios municipales de salud (Alcaldía del Municipio del Distrito Metropolitano de Quito, 2014d:1).
- Secretaria de Territorio, Hábitat y Vivienda: define estrategias territoriales basadas en la creación equitativa de oportunidades para el desarrollo de todos los ciudadanos en todo el territorio; además tiene a su cargo a la Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento (Alcaldía del Municipio del Distrito Metropolitano de Quito, 2014e:1)
- Secretaria de Ambiente: trabaja con un programa de incentivos para generar buenas prácticas ambientales con responsabilidad social (Alcaldía del Municipio del Distrito Metropolitano de Quito, 2014f:1).
- Agencia Metropolitana de Control: coordina y lidera acciones con las entidades que son parte del sistema de control del Municipio (Alcaldía del Municipio del Distrito Metropolitano de Quito, 2014g:1).

### **Anexo Q: Estado e inversión en los principales proyectos de agua potable y saneamiento (agosto 2009 – marzo 2014)**

Proyecto	Estado Actual	Inversión USD
Alcantarillado San Juan de Turubamba. Etapas I, II y III	Concluido	1.988.712,22
Colector Caicedo	Concluido	914.836,00
Colectores Av. La Prensa	Concluido	4.798.544,83
Colectores de refuerzo El Garrochal	Concluido	2.106.663,06
Colectores Diego de Almagro	Concluido	5.912.559,77
Colectores Pambachupa, La Comunidad y La Gasca	Concluido	774.708,00
Colectores quebrada Jatunhuaycu	Concluido	1.112.345,72

Encauzamiento del Río Machángara a través de un nuevo túnel en el	Concluido	4.276.680,43
sector del Trébol	Concluido	1.883.979,89
Interceptores quebradas San Francisco, Las Mallas y S/N	Concluido	6.488.950,87
Interceptores Río Machángara	Concluido	2.127.445,14
Interceptores Río Monjas	En construcción	6.885.000,00
Línea Paluguillo Tumbaco	Concluido	14.703.580,04
Mejoramiento colectores Anglo french	Concluido	3.297.156,39
Mejoramiento colectores quebrada Jerusalén; Colector Pomasqui	En construcción	3.960.765,88
Mejoramiento de colectores de laderas y cauces de las cuencas comprendidas	En construcción	4.348.847,46
entre las quebradas Cuscungo – Clemencia	Concluido	1.889.451,76
Mejoramiento y ampliación del sistema de alcantarillado de la zona sur de	Concluido	1.033.630,07
Calderón, Etapa 2	Concluido	2.051.893,03
Obras de acondicionamiento ambiental de las cuencas entre las quebradas	Concluido	4.609.291,35
Navarro y La Raya Sur	En construcción	6.246.409,93
Obras Hidráulicas para la recuperación de la Quebrada Río Grande	Concluido	11.671.414,00
Optimización La Mica Quito Sur: Cuadras H,I,J	En construcción	1.480.846
Planta de tratamiento Paluguillo	Proceso de contratación	846.108,66
Proyecto Calderón-San Antonio-Calacalí	Concluido	32.179.245,00
Redes de agua potable (ciudad y parroquias)	En construcción	5.648.001,57
Redes de alcantarillado varios sectores	Proceso de contratación	13.874.808,00
Ríos Orientales. (Estudios)	Concluido	4.070.338,00
Planta de Tratamiento de aguas residuales para el Sur de Quito	Proceso pre contractual	10.546.859,84
<b>TOTAL</b>		<b>161.729.072,91</b>

Fuente: (Barrera, 2014:132)

Elaboración: Salomé Velasco Struve

## **Anexo R: Artículo 18 de la Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua**

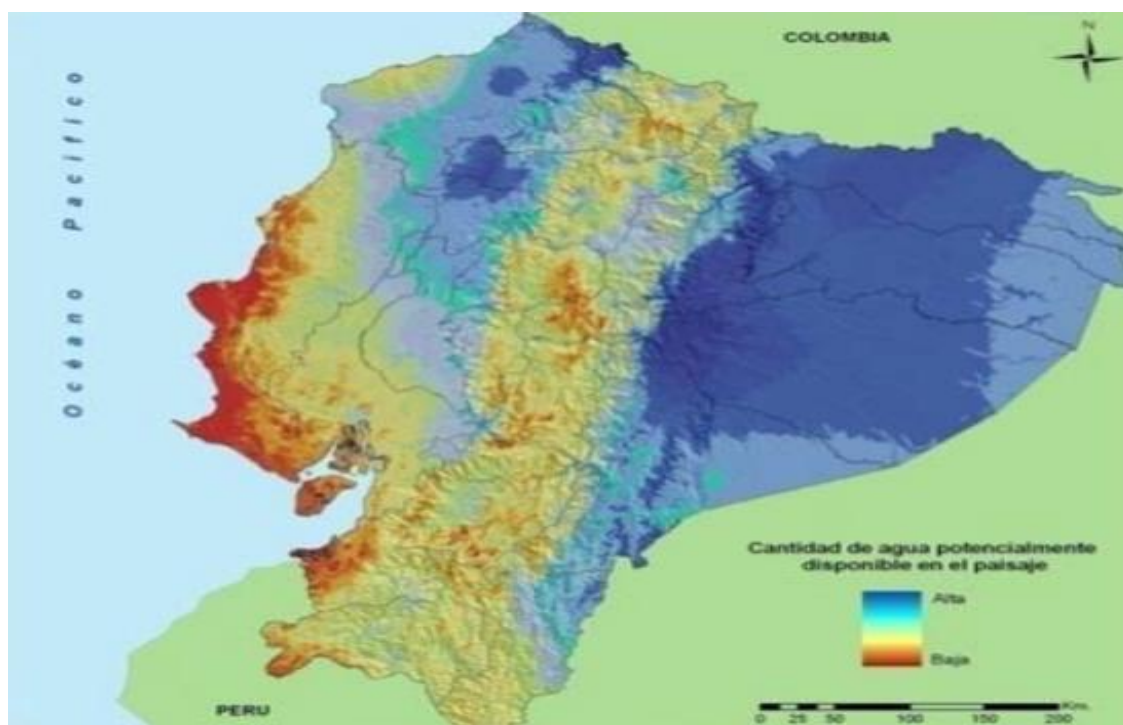
La Asamblea Nacional de la República del Ecuador (2014:7-8) en la Ley de Recurso Hídricos detalla:

Competencias y atribuciones de la Autoridad Única del Agua. Las competencias son:

- Dirigir el Sistema Nacional Estratégico del Agua;
- Ejercer la rectoría y ejecutar las políticas públicas relativas a la gestión integral e integrada de los recursos hídricos; y, dar seguimiento a su cumplimiento;
- Coordinar con la autoridad ambiental nacional y la autoridad sanitaria nacional la formulación de las políticas sobre calidad del agua y control de la contaminación de las aguas;
- Elaborar el Plan Nacional de Recursos Hídricos y los planes de gestión integral e integrada de recursos hídricos por cuenca hidrográfica; y, aprobar la planificación hídrica nacional;
- Establecer y delimitar las zonas y áreas de protección hídrica;
- Definir la delimitación administrativa de las unidades hidrográficas;
- Otorgar las autorizaciones para todos los usos, aprovechamientos del agua;
- Otorgar las autorizaciones para el cambio de uso o aprovechamiento del agua y las renovaciones de autorización cuando hubiere lugar;
- Otorgar personería jurídica a las juntas administradoras de agua potable y a las Juntas de Riego y drenaje;

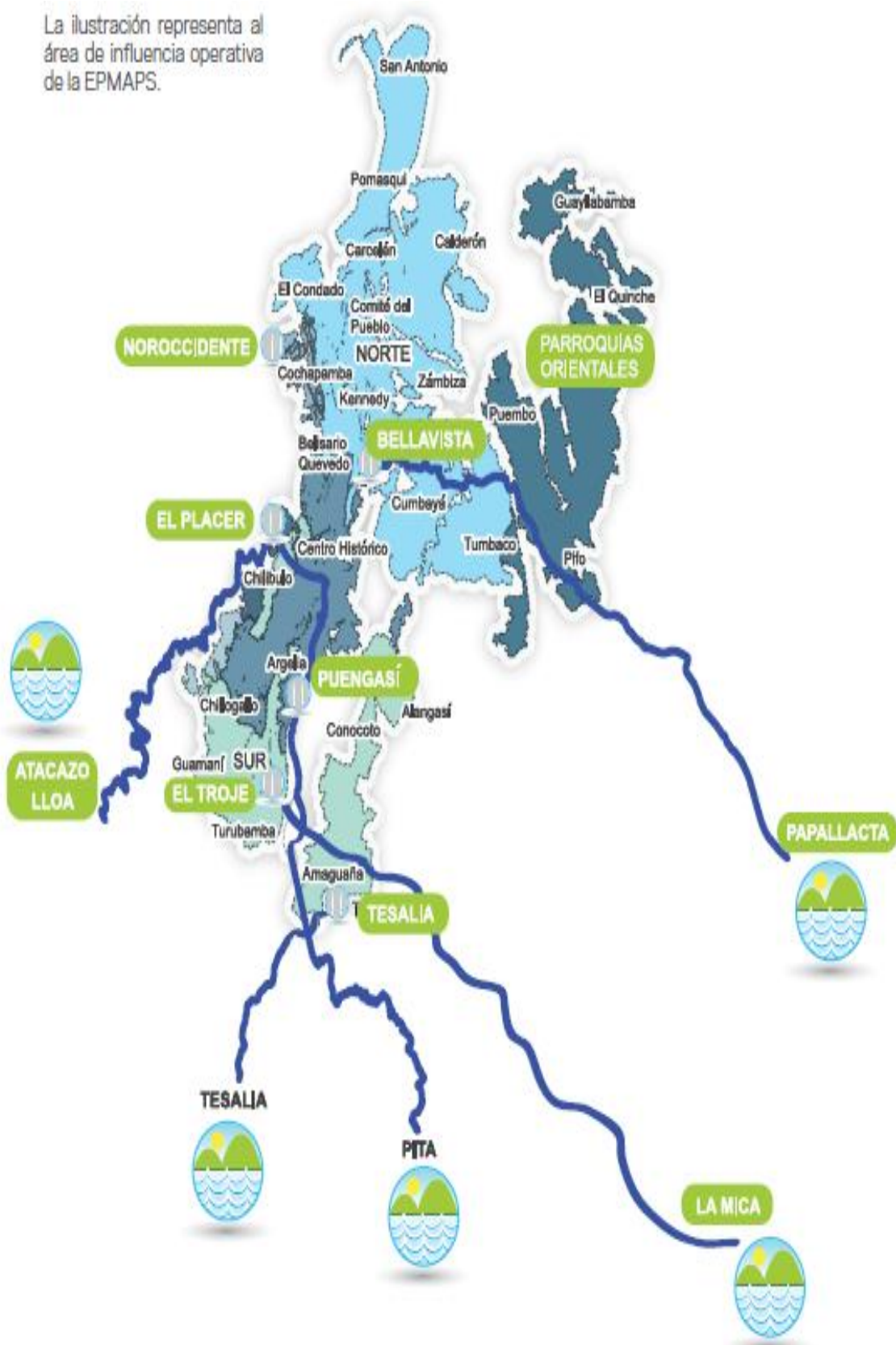
- j) Mantener y actualizar el registro público del agua;
  - k) Declarar de interés público la información sobre la disponibilidad de aguas superficiales, subterráneas y atmosféricas;
  - l) Establecer mecanismos de coordinación y complementariedad con los Gobiernos Autónomos Descentralizados en lo referente a la prestación de servicios públicos de riego y drenaje, agua potable, alcantarillado, saneamiento, depuración de aguas residuales y otros que establezca la ley;
  - m) Emitir informe técnico de viabilidad para la ejecución de los proyectos de agua potable, saneamiento, riego y drenaje;
  - n) Conocer y resolver sobre las apelaciones y otros recursos que se interpongan respecto de las resoluciones emitidas por la Agencia de Regulación y Control;
  - o) Asegurar la protección, conservación, manejo integrado y aprovechamiento sustentable de las reservas de aguas superficiales y subterráneas;
  - p) Establecer los parámetros generales, en base a estudios técnicos y actuariales, para la fijación de las tarifas por la prestación del servicio público de agua potable y saneamiento, riego y drenaje, y fijar los montos de las tarifas de las autorizaciones de uso y aprovechamiento productivo del agua, en los casos determinados en esta Ley;
  - q) Ejercer la jurisdicción coactiva en todos los casos de su competencia;
  - r) Formular, gestionar y supervisar el plan anual de prioridades en infraestructura hidráulica, equipamiento, drenaje e inundaciones; y, administrar la infraestructura hidráulica de propósito múltiple;
  - s) Implementar un registro para identificar y cuantificar los caudales y las autorizaciones de uso o aprovechamiento productivo cuando se trata de caudales que fluyen por un mismo canal o sistema de riego;
  - t) Concienciar a usuarios y consumidores sobre el uso responsable del agua para el consumo humano;
  - u) Autorizar excepcional y motivadamente el trasvase de agua desde otras demarcaciones hídricas;
  - v) Aprobar la delimitación concreta de las cuencas hidrográficas y su posible agrupación a efectos de planificación y gestión así como la atribución de las aguas subterráneas a la cuenca que corresponda; y,
  - w) Dictar las medidas necesarias para el ejercicio de sus funciones y competencias.
- (Asamblea Nacional de la República del Ecuador, 2014:7-8)

#### Anexo S: Mapa de cantidad de agua disponible en el Ecuador



Fuente: CEPAL (2012:10)

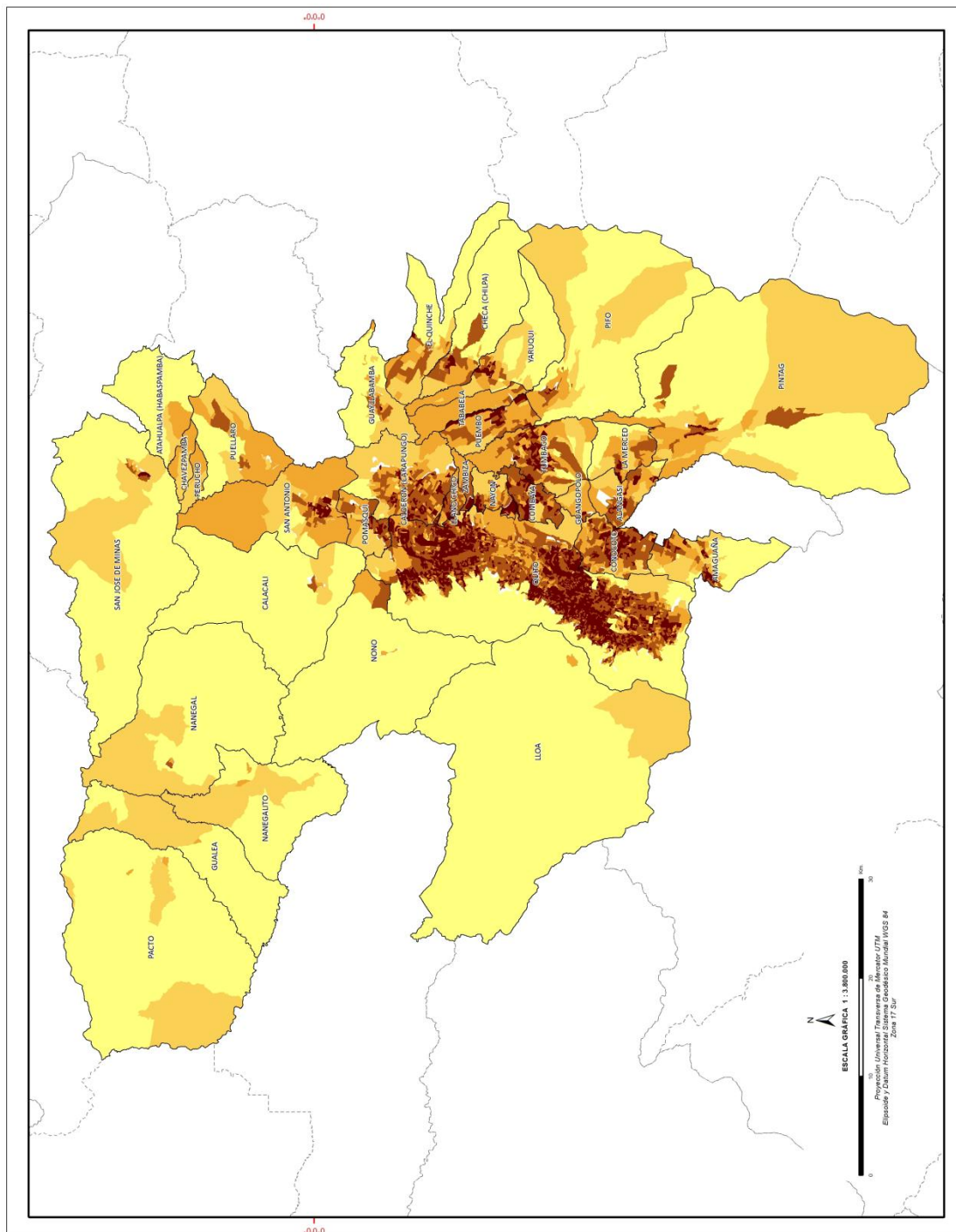
## Anexo T: Mapa de prestación de servicios en el DMQ



Fuente: (Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento, 2012:2)

## Anexo U: Mapas de cobertura de agua potable y alcantarillado

# COBERTURA DE AGUA POTABLE EN EL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO



LEYENDA	
Porcentaje (%)	
	Sin información
	[ 0 - 25,7 [
	[ 25,7 - 55,9 [
	[ 55,9 - 74,5 [
	[ 74,5 - 85,9 [
	[ 85,9 - 100 ]

SIMBOLOGÍA	
	Limite Parroquial
	Limite Cantonal



LA GESTIÓN DEL AGUA EN EL MUNICIPIO DEL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO: UN ENFOQUE DESDE LA EFICIENCIA Y LA EQUIDAD	
TEMA:	AGUA POTABLE
ELABORADO POR:	Salome Velasco Bravo
FECHA:	MAYO 2018
PROYECCIÓN:	PROYECCIÓN CARTOGRAFICA BÁSICA (G.M.)
ESCALA:	ESCALA GRÁFICA 1 : 3.000.000
COORDENADAS:	COORDENADAS UTM
PROYECTO:	PROYECTO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO
FINANCIAMIENTO:	FINANCIAMIENTO DEL GOBIERNO NACIONAL
REVISIÓN:	REVISIÓN DEL GOBIERNO NACIONAL
APROBACIÓN:	APROBACIÓN DEL GOBIERNO NACIONAL
ESCALA DE TRABAJO:	ESCALA DE TRABAJO 1 : 250.000



[illegible]

Porcentaje (%)

Sin información

[ 0 - 18,9 [

[ 18,9 - 46,9 [

[ 46,9 - 68,9 [

[ 68,9 - 83,7 [

[ 83,7 - 100 ]

Límite Parroquial  
Límite Cantonal

LA GESTIÓN DEL AGUA EN EL MUNICIPIO DEL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO: UN ENFOQUE DESDE LA EFICIENCIA Y LA EQUIDAD

TEMA:	AL CANTARILLADO
-------	-----------------

Salome Velasco Struve

<b>FUENTE:</b> INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA BÁSICA I.G.M. 1:50 000 LÍMITES REFERENCIALES INEC 1:250 000 CENSO DE POBLACIÓN Y VIVIENDA 2010 - INEC	<b>FECHA:</b> MAYO - 2015 <b>ESCALA GRÁFICA:</b> 1: 418 310 <b>ESCALA DE TRABAJO:</b> 1: 250 000
---	---

## **Anexo V: Normativas de la Superintendencia de Servicios Sanitarios de Chile**

Entre las principales normativas de la Superintendencia de Servicios Sanitarios de Chile (2014b:1), que permiten cumplir las características del agua se encuentran:

- Agua Potable - Requisitos y Muestreo.
- Agua para fines industriales. Terminología y Muestreo.
- Calidad del agua - Muestreo: Guía para el diseño de programas de muestreo. Guía sobre técnicas de muestreo. Guía sobre la preservación y manejo de muestras. Guía para el muestreo de ríos y cursos de agua. Muestreo de aguas residuales - Recolección y manejo de las muestras.
- Agua para fines industriales. Ensayos: Examen organoléptico. Determinación de PH, acidez, alcalinidad, sólidos en suspensión y sólidos disueltos, conductividad eléctrica, dureza, cloruros, sulfatos y oxígeno.
- Agua - Determinación del hierro, carácter incrustante o agresivo, arsénico.
- Agua grado reactivo para análisis – Especificaciones y Análisis físico - químico y microbiológico de agua potable, aguas crudas y aguas residuales.
- Agua potable: Conducción, regulación y distribución.
- Agua Potable, Plantas de tratamiento: terminología, Generalidades, desarenadores y sedimentadores simples (sin coagulación previa).
- Agua potable. Determinación de bacterias coliformes totales: Método de los tubos múltiples y Método de filtración por membrana.
- Agua - Determinación de plomo, cromo, cadmio, estaño - Método colorimétrico.
- Agua. Determinación de metales (Cd, Ca, Cr, Fe, Mg, Mn, Ni, Ag, Pb, y Zn), por espectrofotometría de absorción atómica. Método directo.
- Aguas - Método de determinación simultáneo de bacterias coliformes totales y escherichia coli mediante la técnica del sustrato crono génico.  
(Superintendencia de Servicios Sanitarios, 2014b:1)

## **Anexo W: Entrevista realizada en la EPMAPS**

- 1. ¿Cómo se desenvuelve la relación existente entre la Agencia de Regulación y Control del Agua y la EPMAPS, y la relación de la SENAGUA con la EPMAPS?** El ARCA es un organismo de carácter técnico administrativo, adscrito a la Autoridad Única del Agua que regula y controla la gestión integral e integrada de los recursos hídricos de la cantidad y calidad del agua, calidad del servicio público; la EPMAPS tiene una vinculación como delegada del MDMQ en la planificación y gestión de los recursos hídricos que se destinan a consumo humano dentro del Distrito Metropolitano de Quito, con la autorización de la SENAGUA para el uso y aprovechamiento, actuales y futuros del agua para consumo humano.
- 2. ¿La EPMAPS acata manuales de Salud del Ministerio de la Salud Pública?** Según la Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua, reconoce a la Autoridad Única del Agua, como el organismo competente que regula la gestión, usos, permisos, aprovechamiento, plazos, condiciones, mecanismos de revisión y auditoría, conservación, recuperación y manejo integral de los recursos hídricos; de las cuencas hidrográficas; y, toda actividad que pueda afectar la calidad y cantidad



del agua que constituye un elemento vital para la naturaleza y para la existencia de los seres humanos, por tanto y de acuerdo a los preceptos legales contenidos en dicho cuerpo legal, la EPMAPS aplica y maneja la sustentabilidad del agua aplicando normas técnicas que no perjudique la salud de la población del Distrito Metropolitano.

3. **¿Cuál es la relación de la EPMAPS con el Municipio del DMQ, como autoridad local? (en temas de planificación, objetivos, metas y rendición de cuentas)** Los servicios han sido prestados y gestionados por la Municipalidad a través de Empresas Públicas desde 1960. A partir de abril 2010 se creó la Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento (EPMAPS) que asumió las competencias de la antigua EMAAP-Q, siendo uno de los cambios más notorios el incorporar un concepto más amplio de saneamiento, en lugar del de alcantarillado que se manejaba anteriormente.  
Contribuimos de manera objetiva en elevar los niveles de calidad de vida de la población del DMQ, por medio de la Planificación Estratégica a corto y mediano plazo de la Empresa vinculada con la Planificación Estratégica (plurianual y operativa) del desarrollo integral del Distrito y su territorio, a través de la aplicación de planes y programas que permitan alcanzar los objetivos y metas de desarrollo planificadas por la administración municipal.  
Por la transparencia en la gestión administrativa que están obligadas a observar todas las instituciones del Estado que conforman el sector público en los términos del artículo 81 de la Constitución Política de la República y demás entes señalados en el artículo 1 de la Ley Orgánica de Transparencia y Acceso a la Información Pública (LOTAIP), la EPMAPS rinde cuentas a través de su portal de información o página web sobre las acciones realizadas, así como pone a disposición de las personas la mayor cantidad de información que genera atendiendo la demanda de los ciudadanos (Portal de Compras Públicas).
4. **En el caso de la gestión de los recursos hídricos, desde las cuencas de captación, ¿cuál es la relación con la SENAGUA, rinden cuentas la EPMAPS a esta entidad?** La Ley Orgánica de Recursos Hídricos Usos y Aprovechamiento del Agua, rige en todo el territorio nacional, por lo que existe sujeción a la misma de todas las personas sean éstas naturales o jurídicas, y siendo la Autoridad Única del Agua el organismo adscrito a la SENAGUA, la EPMAPS mantiene relación con dicha entidad y cuando se requiera se emiten los informes solicitados.
5. **¿Qué certificaciones posee la EPMAPS, además de las expuestas en la Memoria de Sostenibilidad?** Se mantiene certificaciones ISO 9001, 14001 y OHSAS 18001. Acreditación ISO 17025 para los Laboratorios de Calidad del Agua y el de Medidores por parte del SAE (OAE). Certificación de conformidad del agua con la norma INEN 1108 por parte de SGS.
6. **¿Cómo se desarrolla las metas y objetivos de la política de gestión del agua en Quito, el papel de la EPMAPS?** La Planificación Estratégica de la Empresa contempla objetivos y metas plasmados en el Mapa Estratégico Empresarial, el cual está alineado a las políticas y lineamientos Municipales y de Política Pública.
7. **En cuanto a las Normas ISO, ¿por qué no cumplen las normas ISO 24510, 24511 24512?** Estas normas son guías que no son certificables y sus requisitos no son mandatorios sino de

aplicación recomendada para la evaluación y mejoramiento del servicio. La empresa utiliza indicadores y evaluaciones alternativas como los de ADERASA y de AquaRating. Este último incluye criterios de estas normas ISO.

- 8. En cuanto a la calidad del agua, ¿poseen algún índice que la certifique?** Mantenemos un índice de conformidad de la calidad del agua que mide el nivel de cumplimiento de los requisitos de la norma INEN en el control de calidad del agua distribuida a los clientes determinado mediante un plan sistemático de muestreo. Adicionalmente mantenemos la Certificación de conformidad del agua con la norma INEN 1108 por parte de SGS.
- 9. ¿Qué acciones emprenden la EPMAPS para el uso eficiente del agua? ¿Cómo funcionan los subsidios solidarios cruzados? ¿Cómo se establece el Tarifario de la EPMAPS?** Para la focalización de subsidios la Empresa actualmente maneja la variable sectorización socioeconómica por localización geográfica, en la cual se establece la existencia de 9 sectores socioeconómicos a los cuales se les aplica diferentes porcentajes de descuento en la tarifa de los servicios que presta la EPMAPS, en porcentaje que van desde el 5% al 22%, según el sector al que pertenezcan. Al no tener que evaluar las características de cada individuo, este sistema ofrece la posibilidad de focalizar a bajo costo. El Pliego Tarifario de la EPMAPS está vigente desde Mayo de 2008.

#### **Anexo X: Inclusión de las cuencas hídricas y los servicios eco-sistémicos en la política pública para la gestión del agua**

En esta parte de la metodología se evalúan:

- Integración de humedales al manejo de cuencas
- Identificación de servicios ecosistémicos
- Valoración de servicios ecosistémicos
- Pago por servicios ecosistémicos

##### *Criterio Económico:*

El agua de manantiales y ríos se puede considerar un bien público puro; pero la escasez del recurso hídrico presente en algunos territorios puede causar la presencia de rivalidad, debido a que el consumo de un individuo puede limitar que otro pueda satisfacer sus necesidades básicas.

Como se mencionó en la fundamentación teórica, los bienes públicos puros e impuros provistos por el Estado presentan el problema de los bienes comunes, causado por el uso excesivo del bien y externalidades negativas. En el caso del agua el uso excesivo de sus fuentes y las actividades externas que producen desgaste de los suelos, que retienen los recursos hídricos, amenaza el que se puedan satisfacer las necesidades de agua de las poblaciones.

La integración de los elementos de las cuencas hídricas permite identificar los servicios ecosistémicos que garantizan la provisión de agua y a la vez su valoración, para otorgarles un precio de mercado que permita construir un sistema de pago por estos servicios.

### *Ciclo Urbano del Agua:*

La ejecución de la política pública debe tener en cuenta a las cuencas hidrográficas y los servicios que éstas brindan en la etapa de captación del agua y en el eslabón de consumo, este último debido a que el pago por servicios ecosistémicos puede influir en el precio del producto final, el agua potable.

### *Experiencias Internacionales:*

Como ya se mencionó anteriormente la ciudad de Bogotá cuenta con el Fondo Agua Somos (2014:1); entre las principales actividades que desarrolla este fondo se encuentran: la reforestación, conservación, restauración, ecoturismo, guarda parques y producción de sistemas silvopastorales. De este fondo se pueden extraer las mejores prácticas en cuanto al re-direccionamiento de los rendimientos del fondo en una compensación eficiente que genere los incentivos adecuados para que los propietarios de las tierras opten por la conservación.

Además del Fondo Agua Somos de Bogotá, en Colombia la Empresa Pública de Medellín posee un plan de gestión completo para la conservación del agua, el cual se resume en cuatro programas que se enfocan en una visión: el cuidado de cuencas y preservación de la calidad y cantidad de los recursos hídricos en el tiempo (Empresas Públicas de Medellín, 2014:1). Estos programas, expuestos en el Gráfico X 1 se construyen gracias a la participación de actores públicos, privados y comunitarios que se involucran para mantener la sostenibilidad en los territorios en riesgo con la puesta en marcha de la responsabilidad compartida (Empresas Públicas de Medellín, 2014:1).

**Gráfico X 1: Programas de conservación de cuencas hidrográficas y recursos hídricos**

<b>CuencaVerde, un legado para el futuro:</b> constituye un fondo de agua que gestiona recursos financieros para luego invertirlos en protección y conservación de los servicios ambientales de las cuencas hidrográficas, que son la provisión de agua para abastecer los embalses Riogrande II y La Fe, que proveen agua al Valle de Aburrá .	<b>Huella hídrica cuenca del río Porce:</b> el programa permitió obtener, en 2013, la huella hídrica en 6 sectores productivos que generan impacto en la cuenca del río Porce: energía, agrícola, pecuario, industrial, doméstico y minero.
<b>Proyecto REDD+ EPM:</b> se enfoca en la reducción de emisiones producidas por la deforestación y degradación de los bosques por acción de EPM. El programa pretende compensar las emisiones, y con esto contribuir a la mitigación del cambio climático.	<b>Actividades de conservación y mejoramiento de cuencas y embalses:</b> Actividades de control de erosión del suelo de las cuencas, programa forestal, gestión hidrometeorológica, recuperación del agua captada, proyectos productivos sostenibles, manejo integral de residuos sólidos ordinarios y peligrosos, y cuidado y manejo de embalses

Fuente: Empresas Públicas de Medellín (2014:1).

Elaboración: Salomé Velasco Struve

Colombia es uno de los países que se destaca por su sistema de pagos por servicios ambientales, una de las condiciones para su éxito es la institucionalidad existente para su aplicación (Blanco & Wunder, n.d.:95). Entre las características de la institucionalidad se destacan: la gestión ambiental autónoma y descentralizada en la parte financiera y administrativa, actividades de conservación de cuencas, el pago por uso o degradación de los recursos naturales que consta en la legislación nacional, inclusión de incentivos formales a los pagos, la existencia de transferencias sectoriales, como las del sector eléctrico hacia el cuidado ambiental (Blanco & Wunder, n.d.:95-96).

Otro de los países que tiene experiencia en la creación de fondos es Brasil, el cual posee actualmente cinco fondos de conservación del agua. Hay que considerar que el país posee el 12% de reservas hídricas dulces a nivel mundial, pero estos recursos se encuentran distribuidos de forma desigual en el territorio.

Un ejemplo de un fondo exitoso en Brasil es Pago por servicios ambientales Espíritu Santo, creado en el 2008. Este fondo se incluye en la legislación estatal que creó el Fondo Estatal del Agua-FUNDAGUA, en Brasil. Lo particular de este fondo radica en que, por ley, se beneficia de las regalías del petróleo y el gas, entre otras fuentes financieras. Los recursos obtenidos se invierten en la conservación y restauración de los bosques nativos, planes de uso de tierras amigables con la biodiversidad y pagos por la conservación de los servicios ambientales a los propietarios que participan en el programa. Este fondo ha logrado que 407 terratenientes se dediquen a la conservación de 1.500 hectáreas (Alianza Latinoamericana de Fondos de Agua, 2008:1)

La Alianza Latinoamericana de Fondos de Agua (2008:1) resume las principales acciones del Pago por servicios ambientales Espíritu Santo, que se centran en:

- Pagos por servicios ambientales
- Restauración de áreas degradadas por actividades humanas
- Conservación de bosques
- Apoyo a actividades productivas sostenibles
- Educación y capacitación ambiental
- Monitoreo y vigilancia del sistema hidrológico

Lo que se puede extraer como buena práctica del fondo Pago por servicios ambientales Espíritu Santo de Brasil, es la manera en la que se incluye al fondo de agua en una legislación nacional, otorgándole parte de las regalías obtenidas de la comercialización de recursos naturales. Lo que significa, que por ley se le asigna un porcentaje ya establecido de recursos a esta institución, permitiéndole cumplir con su función; a su vez, que el fondo se financie con la venta de recursos naturales asegura que una parte de los ingresos obtenidos de actividades extractivas se re-direcciona para el cuidado ambiental, en este caso de cuencas hídricas.

#### *Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua:*

El artículo 8 de la ley expone que la gestión integrada e integral de los recursos hídricos, eje transversal del sistema nacional descentralizado de planificación participativa, está a cargo de la AUA y se debe direccionar bajo un enfoque ecosistémico que considere el sistema de cuencas hidrográficas del país (Asamblea Nacional de la República del Ecuador, 2014:5). La AUA debe emprender acciones para la participación de los diferentes niveles de gobierno en la gestión (Asamblea Nacional de la República del Ecuador, 2014:5).

La ley entiende por cuenca hidrográfica a “... la unidad territorial delimitada por la línea divisoria de sus aguas que drenan superficialmente hacia un cauce común, incluyen en este espacio poblaciones, infraestructura, áreas de conservación, protección y zonas productivas” (Asamblea Nacional de la República del Ecuador, 2014:5).

Este artículo también detalla que la AUA aprobará la delimitación, agrupación y gestión de las cuencas hidrográficas y aguas subterráneas (Asamblea Nacional de la República del Ecuador, 2014:5).

En cuanto a la conservación del agua, el artículo 64 de la ley resalta la conservación del recurso como elemento esencial para la vida, manteniendo la visión de que la naturaleza tiene derecho a:

- a) La protección de sus fuentes, zonas de captación, regulación, recarga, afloramiento y cauces naturales de agua, en particular, nevados, glaciares, páramos, humedales y manglares;
  - b) El mantenimiento del caudal ecológico como garantía de preservación de los ecosistemas y la biodiversidad;
  - c) La preservación de la dinámica natural del ciclo integral del agua o ciclo hidrológico;
  - d) La protección de las cuencas hidrográficas y los ecosistemas de toda contaminación; y,
  - e) La restauración y recuperación de los ecosistemas por efecto de los desequilibrios producidos por la contaminación de las aguas y la erosión de los suelos.
- (Asamblea Nacional de la República del Ecuador, 2014:16).

Como se mencionó anteriormente la conservación del agua está a cargo de la AUA, la misma según el artículo 111 de la ley, con el apoyo del Ministerio de Ambiente será la facultada para construir las regulaciones para la conservación del agua.

El artículo 12 de la ley, detalla que los actores comunitarios, juntas de agua y consumidores tienen responsabilidad compartida en la protección, conservación y restauración de las fuentes hídricas y manejo de páramos, además de poseer un espacio en la administración de las fuentes hídricas que se encuentran en sus tierras; sin embargo, los actores deberán sujetarse a regulaciones y normas técnicas (Asamblea Nacional de la República del Ecuador, 2014:6). Este artículo también asegura recursos financieros y asistencia técnica por parte del Estado al cuidado de las fuentes hídricas; lo que se confirma en la tercera disposición general de la ley, que indica que el Estado en todos sus niveles de gobierno debe destinar el porcentaje necesario de presupuesto a la conservación de las cuencas hidrográficas en pro de mantener la oferta hídrica; en especial, en los sistemas público-comunitarios (Asamblea Nacional de la República del Ecuador, 2014:30).

Para asegurar la conservación del agua, la ley en su artículo 13 estipula crear zonas de uso público, protección hídrica y restricción, según los causes y la ubicación de las fuentes hídricas; cada zona condiciona las actividades permitidas (Asamblea Nacional de la República del Ecuador, 2014:6).

Uno de los objetos de la ley es la preservación, conservación y restauración de los recursos hídricos, por lo que existen algunos artículos que se refiere a las cuencas hidrográficas y cuidado de los recursos hídricos: el artículo 10 en el que las cuencas hidrográficas son parte del dominio hídrico público, el artículo 24 afirma que el plan de gestión de los recursos hídricos por cuencas debe incluirse en el registro público del agua, el artículo 29 que incluye la conservación en los planes hídricos, el artículo 31 contempla cuándo se podrán construir trasvases entre las cuencas hidrográficas; el artículo 72, que expone la participación del Estado en la conservación del agua a través de políticas y programas; el artículo 74, que reconoce las prácticas tradicionales de manejo del agua de las comunidades, pueblos y nacionalidades y el artículo 78, que define las áreas de protección hídrica como espacios donde hay fuentes de agua declaradas (Asamblea Nacional de la República del Ecuador, 2014:1-32).

La ley puntualiza varios artículos sobre las cuencas hidrográficas y la conservación y restauración de los recursos hídricos; pero no menciona a los servicios ecosistémicos ni al pago por ellos.

### *Caso del Distrito Metropolitano de Quito:*

El Banco Interamericano de Desarrollo, BID, ha reconocido a la EPMAPS por el apoyo que esta empresa brindó al Fondo para la Protección del Agua, FONAG, lo que demuestra que la empresa se interesa por implementar buenas prácticas en temas de agua y en dar soluciones innovadoras a las problemáticas de la gestión del agua; esto considerando que la EPMAPS actúa como delegada del Municipio del DMQ en la planificación y gestión de los recursos hídricos, que se destinan al consumo humano, con la autorización de la SENAGUA para el uso y aprovechamiento, actuales y futuros del agua (Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento, 2015:1-5).

El FONAG fue creado debido al gran crecimiento de la demanda de servicios relacionados con el agua en la ciudad de Quito, lo que obligó a la empresa proveedora a buscar fuentes de agua en las cuencas orientales del país; ante esta situación la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional, USAID apoyó financieramente a la EPMAPS para formar el fondo en el marco de la gestión integral de los recursos hídricos (Fondo para la Protección del Agua, 2012:1). Este fondo se dedica a la protección y restauración de las cuencas hidrográficas que abastecen de agua al Distrito Metropolitano de Quito (Fondo para la Protección del Agua, 2012:1). El fondo cofinancia las actividades de conservación a través de la inversión de los rendimientos de su patrimonio, el cual está formado por los aportes de los constituyentes públicos y privados del fondo (Fondo para la Protección del Agua, 2012:1), que son:

- Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento- EPMAPS
- Empresa Eléctrica Quito- EEQ
- The Nature Conservancy- TNC
- Cervecería Nacional
- Camaren
- Tesalia Springs CO

Este grupo de empresas se unieron con el objetivo de formar un instrumento económico-financiero que sea sólido en el tiempo. La forma en la que funciona el fondo se expone en la Ilustración X 1, en la cual se demuestran cómo se articulan los rendimientos del patrimonio para programas y proyectos de rehabilitación, conservación y mantenimiento de alrededor de 9 cuencas hídricas, que garantizarán agua de calidad a más de 2 millones 300 mil personas (Fondo para la Protección del Agua, 2012:1). El fondo a través de sus departamentos construye planes, estrategias y reglamentos para la protección de las cuencas hídricas (Fondo para la Protección del Agua, 2012:1).

**Ilustración X 1: Mecanismo de funcionamiento del FONAG**

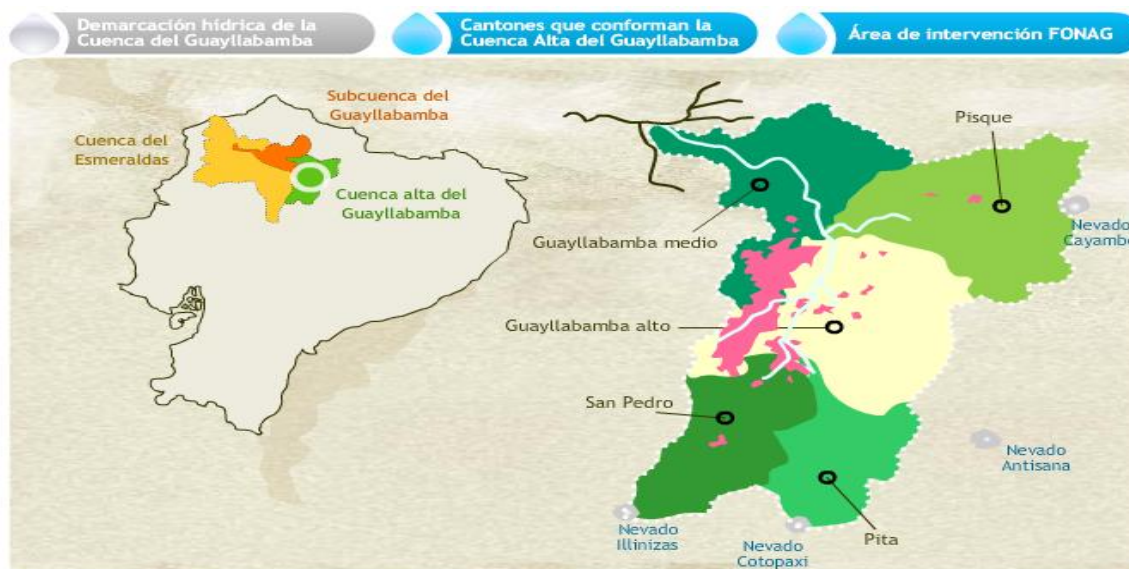


Fuente: Fondo para la Protección del Agua (2012:1).

Actualmente el accionar del Fondo para la Protección del Agua (2012:1). se encuentra enfocado principalmente en la “Cuenca alta del río Pita, las cuencas del embalse de la Mica, Sucus, Mogotes y

SalveFaccha y sus áreas de influencia en la parroquia de Oyacachi y otros páramos de la vertiente oriental de los Andes”. Además, el Fondo para la Protección del Agua (2012:1) trabaja en “las cuencas hidrográficas del Atacazo, del Pichincha, el Antisana y San Pedro”. El mapa que expone las áreas de intervención del FONAG se encuentra en el Ilustración X 2.

### Ilustración X 2: Áreas de intervención del FONAG



Fuente: Fondo para la Protección del Agua (2012b:1)

Dentro del Fondo para la Protección del Agua (2012b:2) se llevan a cabo una variedad de programas como los presentados en el Gráfico X 2.

### Gráfico X 2: Programas del FONAG

<p><b>Programa de Comunicación:</b> construir en la población una nueva cultura del agua, mediante herramientas de comunicación alternativas para informar sobre la protección del recurso hídrico y la labor FONAG.</p>	<p><b>Programa de Recuperación de la Cobertura Vegetal:</b> protección de vertientes hídricas con proyectos de restauración, plantaciones forestales, actividades de investigación y monitoreo en páramos y bosques andinos en la Cuenca alta del río Guayllabamba.</p>	<p><b>Programa de Educación Ambiental Guardianes del Agua:</b> formar una nueva cultura en torno al agua con instrumentos de pedagogía, realizando visitas de campo y talleres de sensibilización con las generaciones jóvenes.</p>	<p><b>Programa Gestión del Agua:</b> edificar la gestión integral de los recursos hídricos en la Cuenca alta del río Guayllabamba y áreas de influencia directa. Apoyar la toma de decisiones y la planificación nacional con estudios técnicos.</p>	<p><b>Programa de Control y Vigilancia de Áreas Prioritarias:</b> control, vigilancia, apoyo a la gestión y fortalecimiento de las capacidades de las comunidades en las zonas de amortiguamiento de la Reserva Ecológica Antisana, el Parque Nacional Cayambe-Coca y el Parque Nacional Cotopaxi.</p>
--	---	---	--	--

Fuente: Fondo para la Protección del Agua (2012b:2)

Elaboración: Salomé Velasco Struve

Todos estos programas son posibles gracias a los aportes de los contribuyentes, los cuales se calculan basándose en el uso del agua y en las características del usuario o contribuyente; también existe la posibilidad de realizar aportes voluntarios (Fondo para la Protección del Agua, 2012c:1). A pesar de esto, el FONAG no especifica bajo qué método se valora y se define el pago por servicios ecosistémicos; los métodos de valoración más comunes fueron expuestos en el capítulo 1.

El Fondo para Protección del Agua y la Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua han permitido incluir a las cuencas hidrográficas y sus elementos en el manejo de recursos

hídricos, lo que a su vez facilita la identificación, valoración y pago de servicios ecosistémicos. Sin embargo, no existe un sistema universal de pago por los servicios ecosistémicos, debido a que el FONAG solo incluye a los contribuyentes y no a todos los usuarios del agua. Lo anterior demuestra que a pesar de que existen varios agentes que se benefician del recurso, no contribuyen a su conservación.

*Dimensión de eficiencia y equidad:*

La condición de eficiencia se logra a través del aprovechamiento de las fuentes hídricas para la satisfacción de las necesidades básicas de provisión de agua. La SENAGUA se encuentra realizando los estudios para poner en marcha el Plan Hídrico Nacional lo que guiará la utilización y aprovechamiento de cuencas hídricas para satisfacer los requerimientos de agua a nivel nacional.

Considerar que las futuras generaciones poseen las mismas necesidades que las actuales, obliga a tomar acciones para conservar los recursos que permiten satisfacerlas; el cuidado de las cuencas y el pago por los servicios ecosistémicos que estas ofrecen, impulsa el criterio de equidad intergeneracional. La EPMAPS ha considerado estos razonamientos en la creación del FONAG, un instrumento financiero que impulsa la equidad a través de inversiones para la manutención de fuentes de agua en el largo plazo.

Cabe recalcar en este punto, que un incorrecto manejo de las fuentes hídricas en el DMQ ha obligado al Municipio y a la EPMAPS a emprender el proyecto de Ríos Orientales que aprovecha en agua de las cuencas amazónicas para satisfacer las necesidades del distrito.

## **Anexo Y: Artículos de la ley de aguas sobre la forma de establecer el sistema tarifario**

Asamblea Nacional de la República del Ecuador (2014)

El artículo 135 define los criterios generales de las tarifas de agua, el concepto de tarifa, sus destinos (entre los que se encuentran la protección, conservación de las cuencas y financiamiento de los costos de los servicios relacionados) y las tarifas especiales, el artículo también especifica que las tarifas por prestación de servicios de agua potable, saneamiento, riego y drenaje serán fijadas por los prestadores públicos y comunitarios, considerando las regulaciones de la Autoridad Única del Agua; el artículo 136 detalla que la fijación de tarifas de agua debe incluir los criterios de solidaridad, equidad, sostenibilidad y periodicidad; el artículo 137 puntualiza que la Autoridad Única del Agua debe incluir en las tarifas de autorización de uso del agua un elemento para la conservación de fuentes hídricas, mientras que los Gobiernos Autónomos Descentralizados definirán estos elementos en las tarifas de los servicios públicos domiciliarios; el artículo 138 puntualiza los criterios a considerar en la fijación de las tarifas por autorización de uso y aprovechamiento de agua cruda; el artículo 139 especifica que cuando existan servicios públicos del agua, prestados por comunidades, son éstas las que fijarán las tarifas, considerando las regulaciones de la Autoridad Única del Agua y algunos criterios puntuales; el artículo 140 recalca la gratuidad de la cantidad mínima vital de consumo del agua; el artículo 141 explica la tarifa por autorización de uso de agua para riego que garantice la soberanía alimentaria; el artículo 142 por su parte explica la tarifa a ser aplicada en el caso del aprovechamiento productivo del agua, el artículo 144 la tarifa para el aprovechamiento productivo para la economía popular y solidaria; y el artículo 143 define la tarifa a aplicarse por aprovechamiento de agua en generación eléctrica.



## Anexo Z: Tarifario de la EPMAPS

CUADRO N°1							
PLIEGO TARIFARIO CONSUMO DOMESTICO, OFICIAL, MUNICIPAL VIGENTE A PARTIR DE NOVIEMBRE DE 2007							
MESES	CARGO FIJO CONEXIÓN US\$	RANGO DE CONSUMO					
		0 - 20 m <sup>3</sup>		21 - 25 m <sup>3</sup>		> 25 m <sup>3</sup>	
		Tarifa básica US\$	Tarifa adicional US\$	Tarifa básica US\$	Tarifa adicional US\$	Tarifa básica US\$	Tarifa adicional US\$
Noviembre-07	2.10		0.284	5.880	0.398	7.670	0.683
Diciembre-07	2.10		0.289	5.780	0.404	7.600	0.674
Enero-08	2.10		0.294	5.680	0.410	7.930	0.685
Febrero-08	2.10		0.299	5.980	0.417	8.065	0.697
Marzo-08	2.10		0.304	6.080	0.423	8.195	0.708
Desde Abril -2008	2.10		0.310	6.200	0.430	8.350	0.720

CUADRO N°2		
PLIEGO TARIFARIO CONSUMOS COMERCIAL E INDUSTRIAL VIGENTE DESDE NOVIEMBRE DE 2007		
MESES	CARGO FIJO CONEXIÓN US\$	TARIFA US\$/m <sup>3</sup>
Noviembre-07	2.10	0.683
Diciembre-07	2.10	0.674
Enero-08	2.10	0.685
Febrero-08	2.10	0.697
Marzo-08	2.10	0.708
Desde Abril -2008	2.10	0.720

CUADRO N°3		
Rebaja por condición socioeconómica en función de la estratificación económica del suelo urbano de la ciudad de Quito		
Sector Económico	Rebaja	Características del sector económico
9	según Cuadro No. 4	Sector económico bajo, viviendas sin acabados
8	según Cuadro No. 4	Segundo nivel, con acabados malos
7	10.00%	Segundo nivel, con acabados económicos o malos
6	10.00%	Medio-bajo, con acabados económicos
5	5.00%	Medio-bajo, con acabados buenos
4	0.00%	Medio-alto, con acabados muy buenos o buenos
3	0.00%	Alto-bajo, con acabados muy buenos
2	0.00%	Alto-medio, con acabados muy buenos
1	0.00%	Alto, viviendas con acabados de lujo

CUADRO N°4	
Rebaja por condición socioeconómica en función de la estratificación económica del suelo urbano de la ciudad de Quito. Sectores 8 y 9	
MES	Rebaja
Noviembre-07	18.48%
Diciembre-07	17.58%
Enero-08	18.78%
Febrero-08	19.90%
Marzo-08	20.97%
Desde Abril -2008	22.00%

Fuente: Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento (2008:1)

## Anexo AA: Ley de aguas en cuanto a la contaminación del agua

Asamblea Nacional de la República del Ecuador (2014)

La ley de aguas menciona a los encargados del control de la contaminación, los derechos afectados por la contaminación y algunos conceptos del accionar de la ley para restaurar los ecosistemas contaminados: el artículo 18 de las funciones de la Autoridad Única del Agua, indica que la entidad coordinará la construcción de las políticas sobre calidad del agua y control de su contaminación con el apoyo de la autoridad ambiental y sanitaria nacional; el artículo 33 detalla que la gestión pública de los recursos hídricos contribuirá con las autoridades ambientales en la prevención y control de la contaminación del agua y en la disposición de vertidos; el artículo 57 puntualiza como derecho humano el acceso al saneamiento ambiental que garantice la dignidad, la salud, la calidad de las reservas de agua para consumo y evite la contaminación; mientras que el artículo 64 expone, como derecho de la naturaleza, la conservación del agua por ser un elemento de soporte esencial para la vida, este derecho incluye la protección de las cuencas hidrográficas y los ecosistemas, además de la reparación de los entornos que se encuentren afectados por la contaminación de las aguas y la erosión de los suelos; otro artículo que menciona la restauración del agua es el 66, que indica que las acciones de recuperación del agua son independientes de la obligación de indemnizar económicamente a los individuos afectados por la contaminación de los recursos hídricos, lo que significa que esta compensación económica será invertida en la restauración de los ecosistemas, sin que implique que los contaminadores no deban reparar los daños causados.

La Sección Segunda de la ley sobre Objetivos de Prevención y Control de la Contaminación del Agua en su artículo 79 dice que la Autoridad Única del Agua, la Autoridad Ambiental Nacional y los GAD's trabajarán en: asegurar el derecho humano al agua para el buen vivir, los derechos de la naturaleza, la preservación del ambiente manteniendo la cantidad del agua y mejorando su calidad, evitar que sustancias tóxicas acumuladas en el suelo afecten los recursos hídricos, controlar las actividades que degraden el agua y los ecosistemas, disponer acciones para reparar las zonas ya afectadas, prohibir, prevenir, controlar y sancionar la contaminación por vertidos, y asegurar la conservación integral de las fuentes hídricas y todo el ciclo hidrológico.

Esta sección analiza el tema de vertidos en el artículo 80, que define a éstos como *“las descargas de aguas residuales que se realicen directa o indirectamente en el dominio hídrico público”* Asamblea Nacional de la República del Ecuador (2014), y prohíbe el vertido de aguas sin tratamiento y lixiviados contaminantes; además indica que el control de los vertidos será una tarea coordinada entre la Autoridad Ambiental Nacional, la Autoridad Única del Agua y los Gobiernos Autónomos Descentralizados bajo un sistema único de manejo ambiental; por su parte, los municipios asumirán el deber del tratamiento de las aguas servidas y desechos sólidos; y, en el artículo 81, que contempla una autorización para vertidos mediante permisos ambientales, donde la Autoridad Ambiental Nacional y la Autoridad Única del Agua establecerán los parámetros de la calidad de las descargas y el proceso de otorgamiento, suspensión y revisión de los permisos con el apoyo de los Gobiernos Autónomos Descentralizados en los territorios.

La ley en cuanto a participación y veeduría ciudadana en su artículo 82 brinda la potestad a las personas, pueblos, nacionalidades y otros colectivos a realizar control social sobre la calidad del agua y la prevención y control de la contaminación.